فسيولوجيا التناسل والتلقيح الاصطناعي

في الحيوانات الزراعية الثديية

لطلبة كليات الزراعة والطب البيطري والمهتمين بالإنتاج الحيواني

دكتور

محمد صفوت عبد المجيد جادو

أستاذ الفسيولوجيا / كلية الزراعة / بنها

الطبعة الثالثة

٢٠٠١

فسيولوجيا التناسل والتلقيح الإصطناعي

الطبعة الأولـي ١٩٨٥

الطبعة الثانية ١٩٨٩

الطبعة الثالثة ٢٠٠١

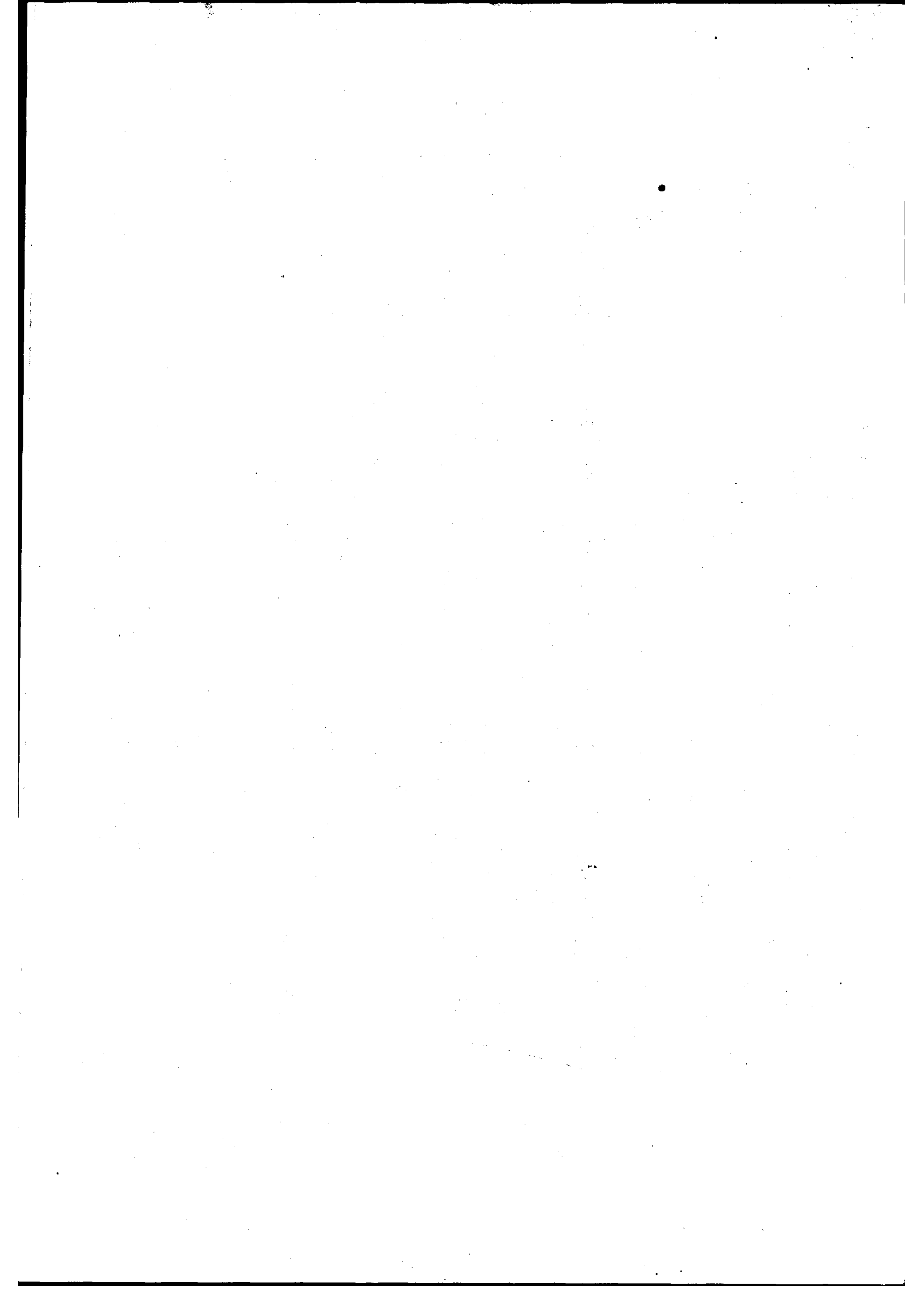
رقم الإيداع ٥٣١١ / ٢٠٠١

الترقيم الدولي I.S.B.N. ٩٧٧-٢٤٤-٠٣٨-٥

بسم الله الرحمن الرحيم

يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين
أوتوا العلم درجات

صدق الله العظيم.



إهــــــــداء

إليك ربي ...الحمد كله والشكر كله ... أن أعنتني ووفقتني ... ودعـــــــــائي إليــك

تجعله علم ينتفع به ويكون عمل لي غير مقطوع ولا ضائع . . . وبعد

إلي روح أمي ... التي غرست في حب العلم منذ أن كنت في المهد صبيا

إلي روح أبي ... الذي غمرني بحنان الأب والأم معا ، وأعطاني بلا حدود

إلي شريكة سني عمري حلوها ومرها عوني المسارعة إلي العون حين يكون واجبا وبلا طلب

إلي إبنتي وولدي زهرتي عمري وبسمتي حين تعز البسمة وأملي ورجائي من رب العالمين

أهدي ثالث كتبي ... ثمرة حنانهم جميعا

إلي أساتذتي ... من أحسن إلي منهم ... ومن أساء .

إلي أبنائي في العلـم ... من أخلص إلي منهم ... ومن تنكر .

إلي كل طالب علم ... وساعي إليه ... فهـــو خــير مـــيراث .

إلي الزملاء من سيستقبل عملي بترحاب ومن سيكون له عليه مآخذ :

أقول ... هاؤم إقرءوا العمل ..وأنبئوني بالرأي .. فهو نصير

وإذا كان بعد ذلك بد من أن أقدم هذا العمل إلي غير ما تقدم فـــإنني اســتميح

جميع الأحق عذرا أن أنهي إهداء ما أنجزت إلي كل من ساهمت في بنائـــــهم العلمــي

وفيهم وضعت كل مبادئ الوفاء وفكرت أن يكونو لي الإبـــن والعـــون فتنكـــروا ــ

إهداء ليس لفضل لهم عندي بل لأمل يملأ وجداني ويهز عواطفي إن إرجعوا عن الغــي

إلي الحق وتذكروا يوما بل وأيام ملء العمر مددت فيها يدي إليكــــم بـــالعلم والعـــون

وفتحت لكم قلبي بالحب والأبوة حتي تكونوا كما أنتم .. فغرتكم الأيام .. ففكرتـــــم ..

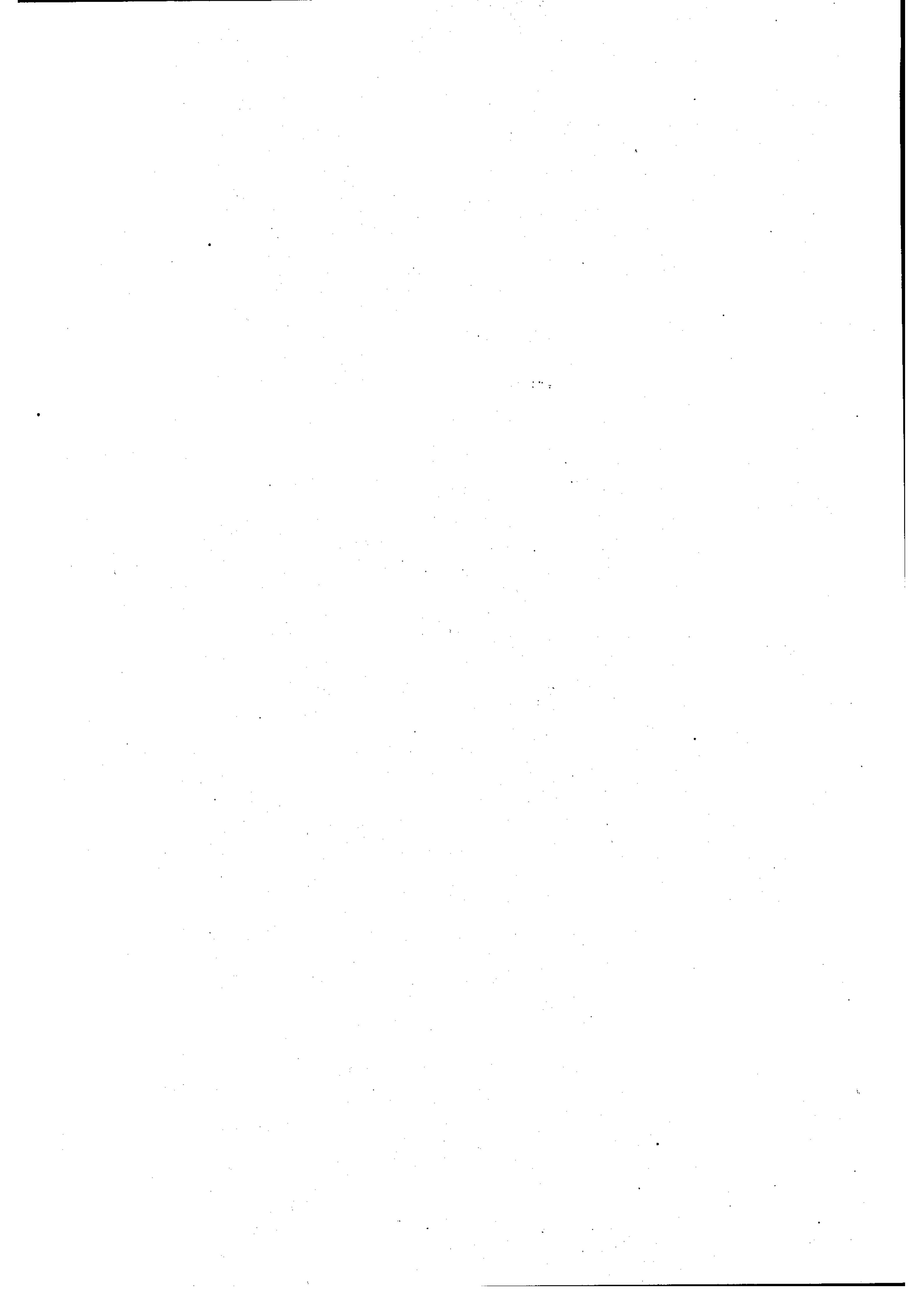
وخططتم .. وخاصمتم .. ويا ليتكم أجدتم .. سامحكم الله .. وغفر لي ولكم .

"ربنا لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطأنا ربنا ولاتحمل علينا إصـــرا كمـــا

حملته علي الذين من قبلنا ربنا ولا تحملنا ما لا طاقة لنا به واعف عنــا

وأغفر لنا وارحمنا أنت مولانا فإنصرنا علي القوم الكافرين ."

صـــدق الله العظيم



محتويات الكتاب

مقدمـــــــــة

التناسل هو أحد الفروع التطبيقية لعلم وظائف الأعضاء (الفسيولوجيا) الذي يتناول وظائف أعضاء الجهاز التناسلي لكلا الجنسين . ويعني هذا العلم بالنواحي التطبيقية لتوظيف طبيعة عمل كل عضو من أعضاء الجهاز التناسلي لتحقيق أقصي كفاءة وظيفية له الأمر حتي يتحقق أكبر عائد إقتصادي يحقق من تربية الحيوان بالحصول علي النسل الصحيح والتغلب علي أي معوقات قد تعترض ذلك الهدف . ويعتبر التناسل في تصوري من العلوم التي أهتم بمعرفة أسسها الإنسان بل وشغل به فكره وإستولي علي جل إهتمامه منذ فجر التاريخ . ويرجع ذلك في حقيقة الأمر إلي فطرة الإنسان الذي تدفعه ليكون له من نسله خليفة يخلفه ويعاونه ويتحمل به ومعه أعباء الحياة . ولما كان التناسل مرتبطا إرتباطا وثيقا بالخلق والتكوين لذا جاءت ومضات المعرفة التي وصلت إلي الإنسان في رسائل الأنبياء والرسل . وإحتوي القرآن ضمن ما إحتواه علي تبليغ حقيقة الخلق الأول بالإضافة إلي توالي الخلق بالتزاوج والتناسل . وجاء ذكر ذلك في أكثر من موقع في القرآن الكريم . فلقد أكد الله سبحانه وتعالي أن الخلق يكون أساسا من ماء مهين يخرج من بين الصلب والترائب وسماه "نطفة" " خلق الإنسان من نطفة فإذا هو خصيم مبين " (النحل ٤) " قال لصاحبه وهو يحاوره أكفرت بالذي خلقك من تراب ثم من نطفة ثم سواك رجلا " (الكهف ٣٧) " يا أيها الناس إن كنتم في ريب من البعث فإنا خلقناكم من تراب ثم من نطفة ثم من علقة ثم من مضغة مخلقة وغير مخلقة لنبين لكم ..." (الحج ٥) " ولقد خلقنا الإنسان من سلالة من طين ثم جعلناه نطفة في قرار مكين " (المؤمنون ١٢، ١٣) " .. الذي أحسن كل شيئ خلقه وبدأ خلق الإنسان من طين ثم جعل نسله من سلالة من ماء مهين" (السجدة ٧ ، ٨) . " والله خلقكم من تراب ثم من نطفة ..." (فاطر ١١). " ألم يري الإنسان أنا خلقناه من نطفة فإذا هم خصيم مبين (يس ٧٧) " هو الذي خلقكم من تراب ثم من نطفة .... " غافر (٦٧) . وإنه خلق الزوجين الذكر والأنثي من نطفة أذا تمني " (النجم ٤٥ ، ٤٦) . " ألم يكن نطفة من مني يمني ثم كان علقة فخلق فسوي" (القيامة٣٧ ، ٣٨) " إنا خلقنا الإنسان من نطفة أمشاج نبتليه فجعلناه سميعا بصيرا " (الإنسان ٢) . "ألم نخلقكم من ماء مهين . (المرسلات ٢٠) . " قتل الإنسان ما أكفره من أي شيئ خلقه من نطفة خلقه فقدرة " (عبس١٧ : ١٩) . " فلينظر الإنسان مم خلق خلق من ماء دافق يخرج من بين الصلب والترائب " . (الطارق٥ : ٧) . كما أكد سبحانه وتعالي أن الخلق تم علي مراحل أو أطوار " وقد خلقكم أطوارا " (نوح ١٤) وكان أول أطوار

الخلق من تراب " ومن آياته أن خلقكم من تراب ثم إذا أنتم بشر تنتشرون " (الروم ٢٠) "فاستفتهم أهم أشد خلقا أم من خلقنا إنا خلقناهم من طين لازب " (الصافات ١١) ." إذ قال ربك للملائكة إني خالق بشرا من طين فإذا سوينه ونفخت فيه من روحي فقعوا له ساجدين " (ص ٧١ ، ٧٢) " خلق الإنسان من صلصال كالفخار" (الرحمن ١٤). أما أطوار خلق البشر فلقد حددها المولي في ٦٧ من سورة غافر "هو الذي خلقكم من تراب ثم من علقة ثم نخرجكم طفلا ثم لتبلغوا أشدكم ثم لتكونوا شيوخا ومنكم من يتوفي من قبل ولتبلغوا أجلا مسمي ولعلكم تعقلون " . وفصلها سبحانه في سورة المؤمنون في الأيات من ١٢ إلي١٤ : " ولقد خلقنا الإنسان من سلالة من طين ثم جعلناه نطفة في قرار مكين ثم خلقنا النطفة علقة فخلقنا العلقة مضغة فخلقنا المضغة عظاما فكسونا العظام لحما ثم أنشأناه خلقا آخر فتبارك الله أحسن الخالقين ". وأكد علي ذلك في سورة الحج" يا أيها الناس إن كنتم في ريب من البعث فإنا خلقناكم من تراب ثم من نطفة ثم من علقة ثم من مضغة مخلقة وغير مخلقة لنبين لكم ونقر في الأرحام ما نشاء لأجل مسمي ثم نخرجكم طفلا ثم لتبلغوا أشدكم ومنكم من يتوفي ومنكم من يرد إلي أرذل العمر لكيلا يعلم من بعد علم شيئا وتري الأرض هامدة فإذا أنزلنا عليها الماء إهتزت وربت وأنبت من كل زوج بهيج " (الحج ه) " كما بينت الآيات أن مكان أقرار الجنين حتي يكتمل ويصبح طفلا هو في الرحم حيث يحمله الرحم ويتعهده بالحماية والرعاية حتي يخرج طفلا . " ... خلقكم من نفس واحدة ثم جعل منها زوجها وأنزل لكم من الأنعام ثمانية أزواج يخلقكم في بطون أمهاتكم خلقا بعد خلق في ظلمات ثلاث ذلكم الله ربكم له الملك لا إله إلا هو فأني تصرفون " (الزمر٦) . وهكذا .. كان للخلق والتناسل ذكر في مواضع عدة ذكرنا منها أمثلة فقط خشية أن يؤدي الإسترسال والتفصيل إلي أن يبعدنا عن غير ما قصدناه وهو أن نبين أن أولي ومضات المعرفة في هذا الفرع من العلم كانت إيحاء من العليم الخبير نزل به الوحي علي خاتم المرسلين . ولقد دفع ذلك العقل البشري أن يبحث أكثر لكشف أسراره ووضع نظرياته المختلفة ليعرف الإنسان سر وجوده وبقائه وإستمرار هذا البقاء أولا ثم لكي يسخر الحيوان والطير لمنفعته ليأخذ منه أكبر نفع يقينا من الإنسان بأن الإنتاجات الحيوانية ما هي إلا نواتج عمليات التناسل . فالبيضة من الطيور ما هي إلا الجاميطة المؤنثة أرادت بها الدجاجة بوحي من الخالق أن تكون وسيلتها للتناسل وحفظ النوع . والأمر كذلك بالنسبة للبن . فما هو إلا محاولة من الأم لكي توفر لوليدها الغذاء اللازم

والمناسب حتى يقوي عوده ويشتد أزره . وحتي اللحم ما هو إلا ناتج النمو الذي يوصل الحيوان إلي مرحلة القدرة علي التوالد والتكاثر . فإذا ما تزاوج كان نسله مصدرا لإنتاج اللحم.

من كل ما تقدم تبرز أهمية علم التناسل في الإنتاج الحيواني . وهو العلم الذي يتناول بالدراسة والتحليل عملية التناسل في الحيوانات الزراعية بدءا بإنتاج الجاميطات الجنسية (الأمشاج) وهي البويضات في الإناث والحيوانات المنوية في الذكور إلي التزاوج ثم ما يتبع ذلك من إخصاب وحمل وولادة. ويهدف هذا العلم إلي دراسة ديناميكية حدوث هذه العمليات وتتابعها والعوامل المؤثرة عليها سواء المنشطة لها أو المثبطة بغرض الإرتفاع بالكفاءة التناسلية للحيوان . وما يستتبعه من زيادة في معدلات الحمل والولادة وإرتفاع إنتاج التوائم وبالتالي زيادة العائد من تربية وإنتاج الحيوانات الزراعية . كما يدرس هذا العلم ظاهرتي الخصوبة والعقم لبحث أسباب كل منها والعوامل المؤثرة عليها والوسائل التي يمكن إتباعها تحقيقا لعائد أكبر. لذا يعتبر علم التناسل من وجهة نظرنا علم الرعاية الجنسية والتناسلية .

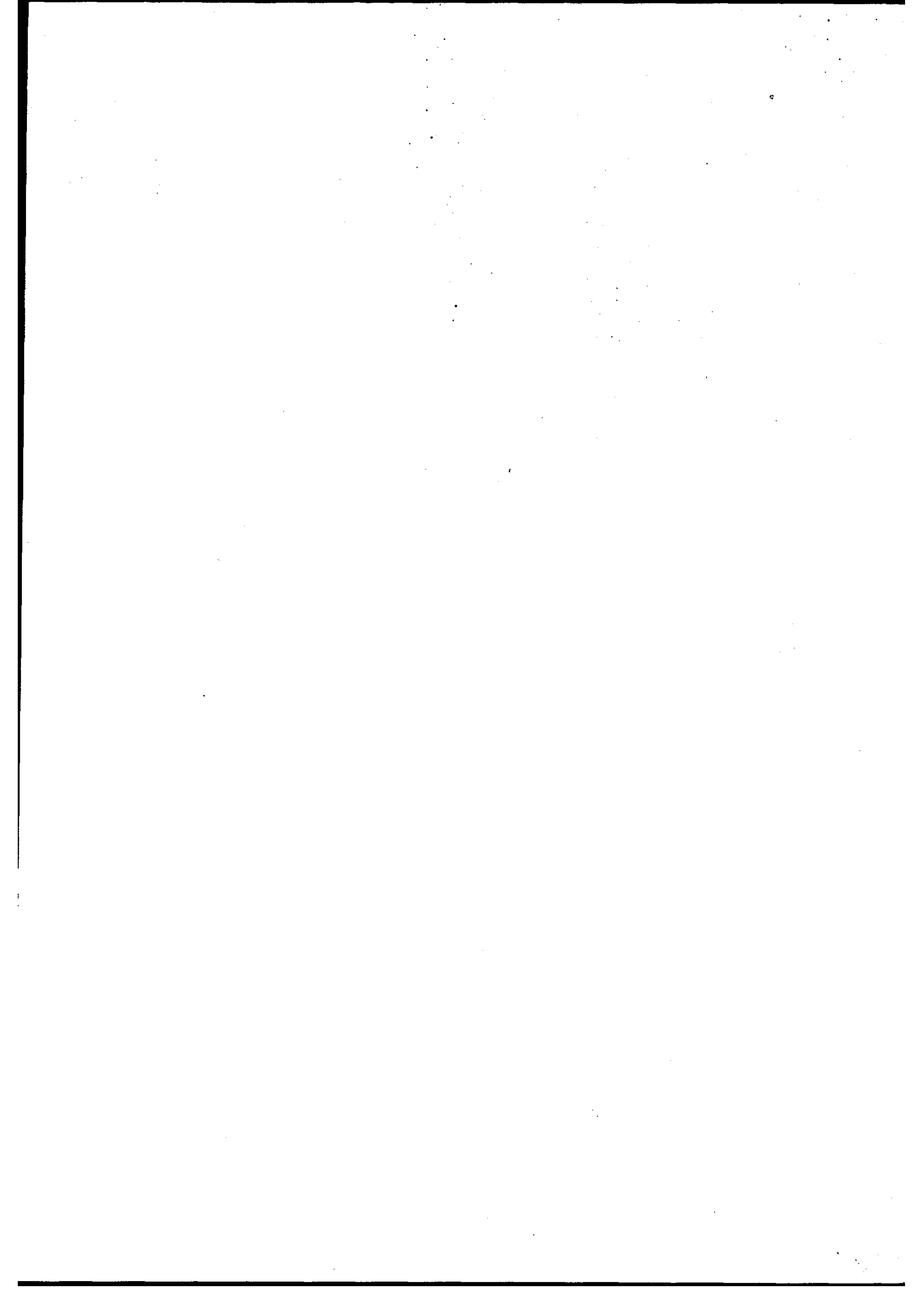
ولا يخفي ما لعملية التلقيح الإصطناعي من أهمية كبري في السنوات الأخيرة. وفيها يتدخل الإنسان في توجيه عمليات التناسل بطريقة تساعد علي تعظيم الإستفادة بالحيوانات ذات التفوق الوراثي والإنتاجي مستعينا في ذلك بدراسة الوسائل الفعالة للإستفادة من تقنيات التلقيح الإصطناعي لزيادة كفاءة عمليات التكاثر

ولعله من الأنسب أن يسلك الدارس لهذا العلم مسلك التتابع الطبيعي لعمليات التناسل بدءا بإنتاج الجاميطات الجنسية ثم تكوين اللاقحة أو الزيجوت الذي يستقر في الرحم فترة محددة من الوقت حتي يكتمل تطور اللاقحة إلي جنين ثم إلي حميل يتم ولادته أي خروجه من رحم الأم لترعاه الأم بالحماية والتغذية حتي يعتمد علي نفسه .

وبعد ـــ فأملي أن أكون قد أسهمت بوضع بعض أسس هذا العلم في مؤلف باللغة العربية عله يكون ذو فائدة لطلاب كليات الزراعة والطب البيطري ومنتجي ومربي الحيوانات .

صفوت جادو

١٧ من ذي الحجة ١٤٢١ ـــ ١٢ مارس ٢٠٠١



الجهاز التناسلي للذكر
The Male Reproductive System

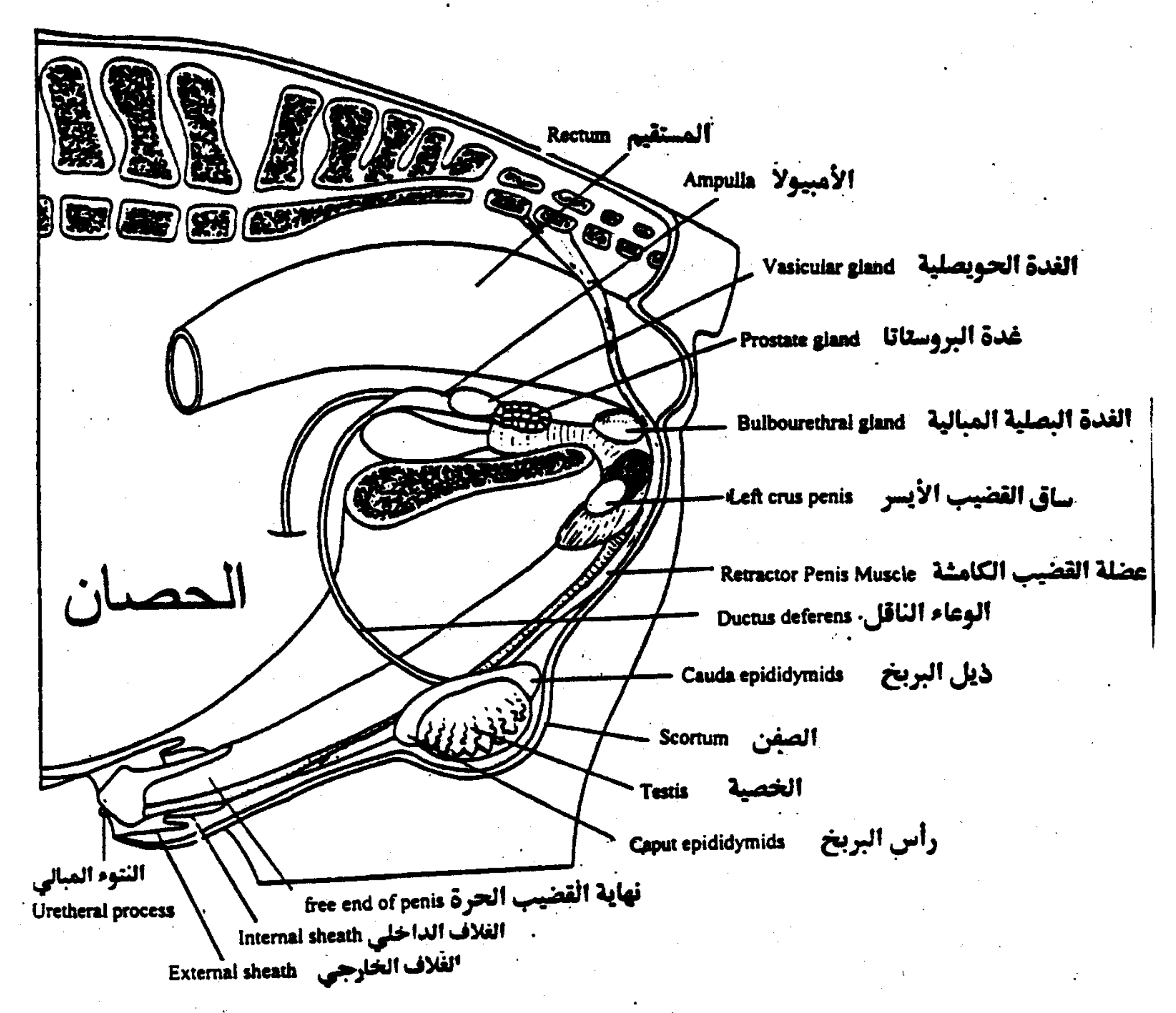
تقع الغدد الجنسية للذكر (الخصيتين) خارج تجويف البطن داخل الصفن (Scortum) وهو تركيب كيسي الشكل ينشأ من الجلد والنسيج التحت جلدي (Facia) لجدار البطن . وتقع كل خصية من هاتين الخصيتين داخل نتوء مهبلي (Vaginal process) – وهو إمتداد منفصل للبريتون – والذي يمتد خلال جدار البطن عند القناة الإربية (Inguinal canal) (وهي القناة المعلقة بأصل الفخذ) والحلقات الإربية Inguinal rings الداخلية والخارجية وهي عبارة عن فتحات القناة الإربية الغائرة والسطحية – وتمثل القناة الإربية بالإضافة إلي كونها ممر للنتوء المهبلي ومكوناته فإنها تعتبر ممرا للأوعية الدموية الهامة والأعصاب إلي الخصي داخل الحبل المنوي Spermatic cord الذي يقع داخل عنق التجويف المهبلي . ويترك الوعاء الناقل Ductus deferen الأوعية الدموية التي يصاحبها عند الحلقة الإربية ليتصل بالمبال أو الإحليل أو قناة مجري البول Urethera. وتنتقل الحيوانات المنوية التي تتكون في الخصي عن طريق العديد من القنيات الصادرة efferent ductules التي تفتح في القناة الملتفة للبربخ Epididymis التي تصبح وعاء ناقل Ductus deferens مستقيم الشكل وغير ملتف . وتفرز مجموعة من الغدد المصاحبة Accessiry glands مكوناتها إما داخل الوعاء الناقل أو عند نهايته في الجزء الحوضي من قناة مجري البول.

وتبدأ قناة مجري البول عند عنق المثانة ويحاط الجزء الحوضي بالعضلة الإحليلية المخططة (الاإرادية) Striated urethral muscle مستقبلة لإفرازات مختلف الغدد المصاحبة عند المخرج الحوضي . ويؤدي الجزء الحوضي من قناة مجري البول إلي الجزء الثاني منها والمسمي بالجزء القضيبي Penile portion الذي يتصل بجسمين كهفيين Cavernous bodies

مكونين جسم القضيب الذي يقع تحت جلـد جـدار الجسـم . وتحـاط قنـاة مجـري البول علي طولها بنسـيج كـهفي وعـائي يسـمي Cavernous Vascular tissue. وتتجمع عدد من العضلات حول المخرج الحوضي لقنـاة مجـري البـول مشـاركة في تكوين جدار القضيب . وتغطـي قمـة القضيـب Apex أو النهايـة الحـرة لـه بجلـد متحـور يعـرف بغـلاف القضيـب Penile integumemt والـذي يحيـط بالقضيب في حالة عدم الإنتصـاب .

وتوضح الأشكال التالية القنوات التناسلية الذكرية في كل من الحصان والثـور والكبش كما تري من الجانب الأيسر :

أولا : في الحصـان :



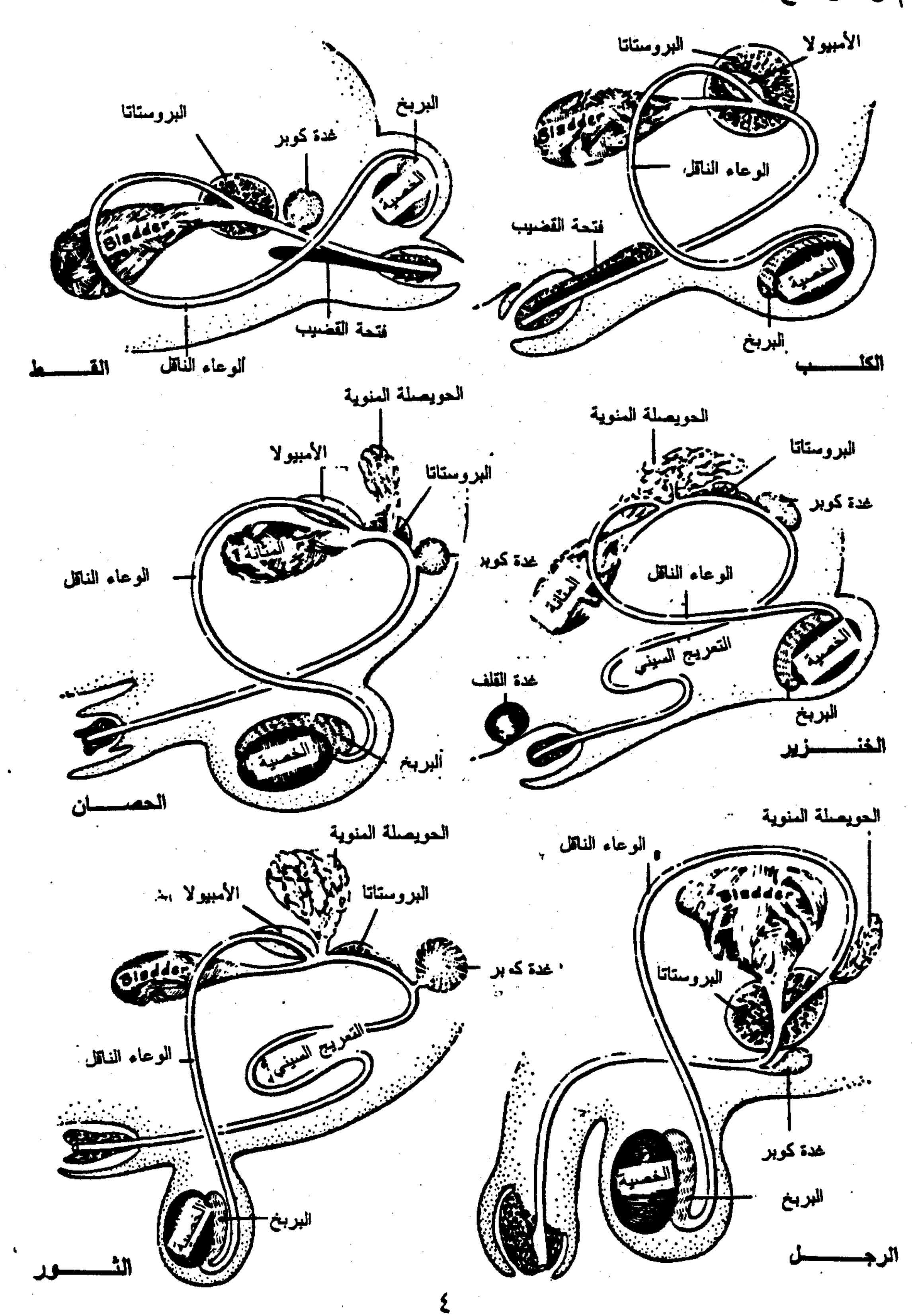
ثانيا : في الثـــــــور :

Rectum المستقيم
Ampulla الأمبولا
Vasicular gland الغدة الحويصلية
Prostate gland غدة البروستاتا
Bulbourethral gland الغدة البصلية المبالية
Left crus penis ساق القضيب الأيسر
Retractor Penis Muscle عضلة القضيب الكامشة
Sigmoid Flexuse of Pines التعريجة السينية للقضيب
الثور
Ductus deferens الوعاء الناقل
Caput epididymids رأس البربخ
Testis الخصية
Scortum الصفن
Cauda epididymids ذيل البربخ
free end of penis النهاية الحرةللقضيب

ثالثا : في الكبـــــــش :

Rectum المستقيم
Ampulla الأمبولا
Vasicular gland الغدة الحويصلية
Bulbourethral gland الغدة البصلية المبالية
Left crus penis ساق القضيب الأيسر
Retractor Penis Muscle عضلة القضيب الكامشة
Sigmoid Flexuse of Pines التعريجة السينية للقضيب
الكبش
Ductus deferens الوعاء الناقل
Caput epididymids رأس البربخ
Testis الخصية
Scortum الصفن
Cauda epididymids ذيل البربخ
Uretheral process النتوء المبالي
free end of penis نهاية القضيب الحرة

كما يمثل الشكل التالي العلاقة بين أجـزاء الجـهاز التناسـلي الذكـري مـن حيـث الحجم والموضع وذلك لبعض الحيوانات الثديية مقارنـة بالإنسـان .



كما يمثل الجدول التالي أبعاد وأوزان مكونات الجهاز التناسلي الذكري في أهم الحيوانات الزراعية الثديية .

العضو : أجزاؤه وقياساته	الثور	الكبش	الحصان
الخصية : الأبعاد (سم) وزن الواحدة (جم) الموضع البربخ : طول قنواته	١٤ × ٧ × ٧ ٣٠٠ : ٥٠٠ عمودي ٣٠ : ٥٠ متر	١٠ × ٦ × ٦ ٢٥٠ : ٣٠٠ عمودي ٤٥ : ٥٥ متر	١١ × ٦ × ٤ ٢٠٠ : ٣٠٠ أفقي ٧٠ : ٨٨٠ متر
الغدد الجنسية المساعدة الأمبيولا (الطول×السمك) الغدد الحويصلية (تركيبيا) أبعادها (سم) البروستاتا ـ أبعادها سم غدة كوبر (الحجم)	١٤ × ٤ر١ سم منمجة ١٤ × ٤ × ٣ ٣ × ١ × ١ حجم الجوز	٧ × ٦ر سم منمجة ١٤ × ٢ × ١ ـــــــــ حجم البندق	٢٤ × ٢.سم مطاولة ١٣ × ٥ × ٥ ٣ × ٥ر١ × ٥ر١ حجم الجوز
القضيب نوعه الطول بعد الموت القطر عند الإنتصاب إنحناء الجسم	ليفي مرن ١٠٠ سم ٣سم بعد الصفن	ليفي مرن ٣٥ سم ٢ سم بعد الصفن	عضلي وعائي ٩٠ سم ١٠ سم ـــــــــ

الإمداد الدموي :

يتم الإمداد الدموي للخصيتين عن طريق شريان الخصية وهو أحد فروع الأورطي . ويغذي الشريان المنسلى الداخلي Internal Pudendal artry الأعضاء الجنسية الحوضية . ويترك فروعه الحوض عند القوس الوركي Iscial arch لتغذية القضيب . ويترك الشريان المنسلى الخارجي External Pudendal artry التجويف البطني عن طريق القناة الإربية لتغذية الصفن وغلاف القضيب

الإمداد العصبي :

يصاحب الأعصاب الصادرة والواردة (سمبثاوية) الشريان الخصوى إلي الخصية .

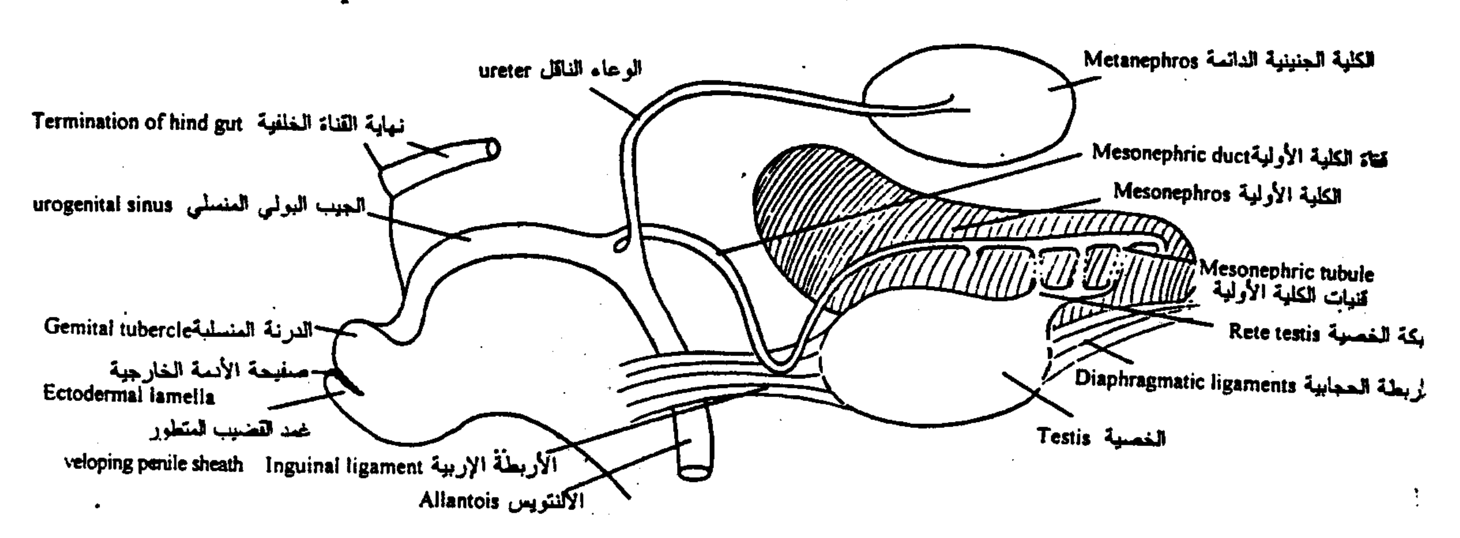
وتغذي الضفيرة الحوضية Pelvic plxus الأعضاء الجنسية الحوضيـــة والقضيـــب بالألياف العصبية السمبثاوية والجارسمبثاوية . وتغذي الأعصاب العجزيـــة S acral nerves عضلات القضيب بالألياف العصبية المحركة والحسية للنهاية الحرة مـــن القضيـــب . وتخرج الألياف العصبية الصادرة متجهة إلي الحبل الشـــوكي Spinal cord داخـــل العصب الإربي Inguinal nerve.

تطور الجهاز التناسلي :

أولا : التطور أثناء المرحلة الجنينية (ما قبل الميلاد) **Prenatal development**

تنشأ الخصية من الحافة المنسلية Gonadal ridge التي تقع في الوسط من الكليـــة الجنينية Mesonephros . ويبدأ تميز مناسل الذكر بعد وصـــول الخلايـــا الجرثوميـــة الأولية Primordial germ cellsالتي تهاجر إلي الحافة المنسلية عند اليوم الـــ ٢٦ مـــن حياة جنين الأبقار . وتنتقل الخلايا الجرثومية الأولية إلي النخاع عن طريـــق الحبـل الجنســـي الأولي Primary sex cord الذي يتكون من الطلائية الجوفيـــة Coelomic epithelium مكونة المادة التي تتكون منها الطلائية الجرثومية للأنيبيات المنويـــة فـــي الخصيـــة . وتتكون شبكة الخصية Rete testis ككتلة منفصلة من الأحبال والتي تكون إتصالا مـــع أنيبيات الكلية الجنينية لكي تكون قناة إخراجية للخصية .

وفيما يلي نورد شكلا يوضح منشأ الأعضاء الجنسية الذكرية في الثدييات



وتصبح شبكة الخصية واقعة في منتصف الخصيـــة وذلــك أثنـــاء تكويــن الأعضاء التناسلية الذكرية في كل من الكبش والثور والحصان ولا تكون طرفية كمـــا في الإنسان . وتصبح قنيات الكلية الأولية متصلة بشبكة الخصية Rete testis مكونـــة القنيات المصدرة الموجودة في رأس البربخ Caput epididymidis أما الجزء البـــاقي من البربخ فيتكون من الجزء الأول من قناة الكلية الأولية أما الجزء الباقي مـــن القنـــاة فيكون الوعاء الناقل . ويكـــون الجيـــب الطرفـــي Terminal diverticulum الغـــدة الحويصلية Vasicular gland وتضمحل القناة حول الكلية الجنينية في الذكر والتي تعتـــبر التركيب الأولي للنظام القنوي الأنثوي .

ويوجد عاملان نشيطان يفرزان من خصية الجنين يعتبران مسئولان عن تمـيز وتطور النظام القنوي الذكري : وهما الأندروجين الجنيني الذي تفرزه خصية الجنيـــن ويحدث تطور القناة التناسلية الذكرية وعامل (X) (Component so–called factor X) ويكون مسئولا عن تطور القناة الجاركلويـــة Paramesonephric duct أو قناة مولاري (mullerian duct)التي تكون المهبل والرحم في الأنثي .

وينفصل الجيب البولي المنسلي Urogenital sinus ــ الذي يفتح فيه القناة الكلويـــة الأولية ــ من نهاية القناة الهضمية . ويتكون المبال (الإحليل) في الذكر من الجيـــب البولي المنسلي . وتتكون الدرنة المنسلية Genital tubercle عند الفتحة البولية المنســلية Urogenital orifice وبداخلها يتكون الجزء القضيبي من قناة مجري البول . وتنمو ثنيـــة منفصلة من الجلد من الناحية القاعدية فوق الدرنة المنسلية لتكـــون غمـــد القضيـــب . ويندمج الجزء المتبقي مع القضيب حتى بعد الميلاد .

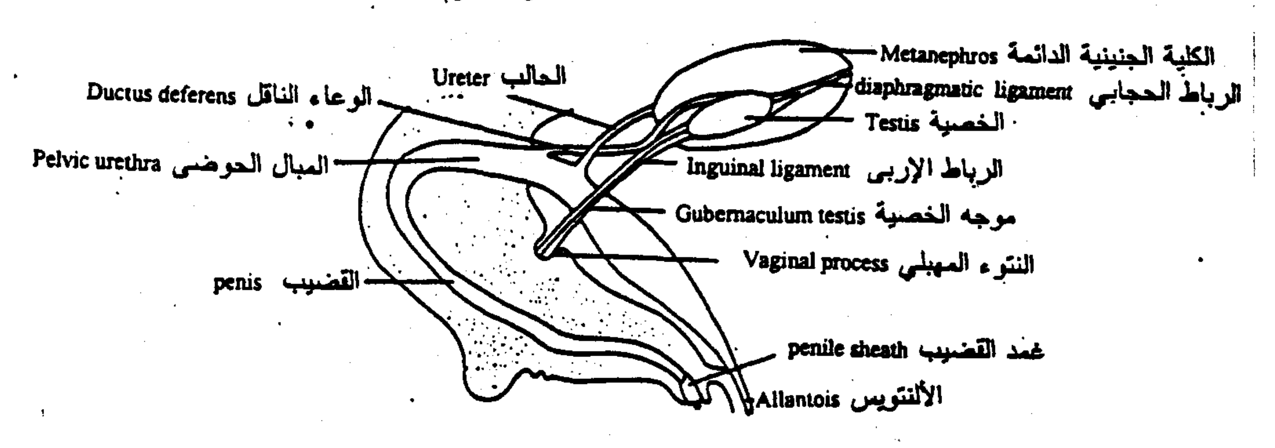
نزول الخصي إلي كيس الصفن Descent of the testis :

يمثل الشكل التالي خطوات نزول الخصي من التجويف البطني داخـــل كيـــس

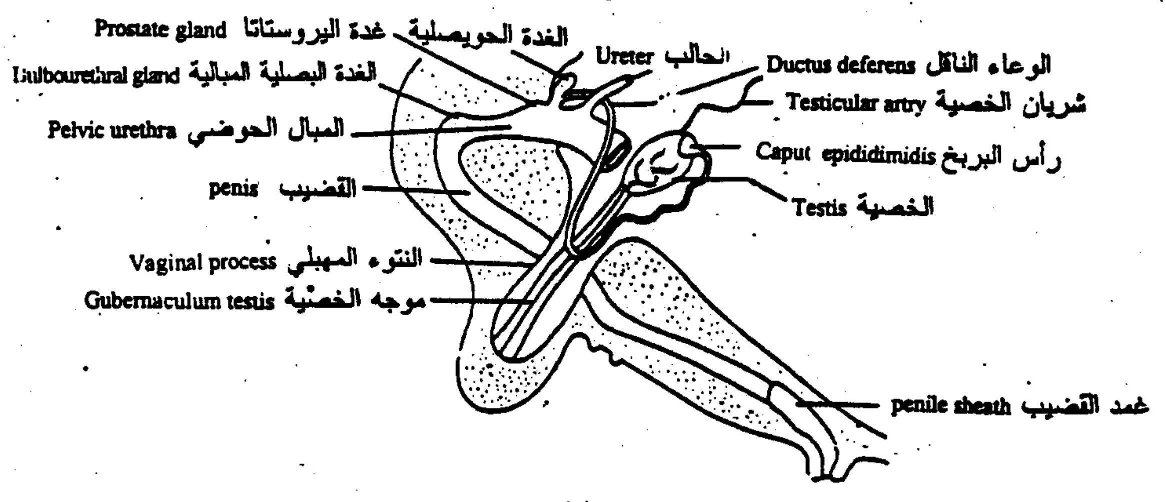
الصفن وتطور ، قناة ... ـي الأبقار عند ٦٢ يوم (A) وعند ١٠٢ يـوم (B)

وعند ١٤٠ يوم من العمـ ـجنيـي .

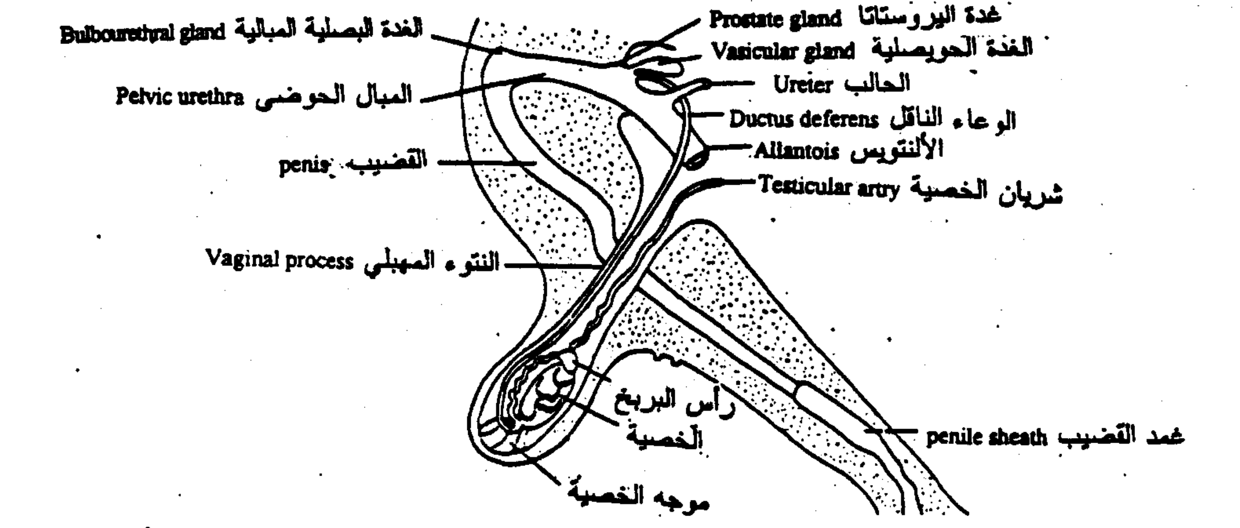
عند عمر ٣٢ يوم



عند عمر ١٠٢ يوم



عند عمر ١٤٠ يوم



وتشمل عمـــلية نزول الخصــــية هجرتها إلي الحلقــــة الإربيــة الداخليــة Internal inguinal ring والهجرة الإربية Inguinal migration من خلال القناة . ثــم في النهاية الهجرة داخل كيس الصفن Migration within the scortum ويصحــب نزول الخصية إلي كيس الصفن تكوين النتوء المهبلي وإمتداد الكيس الــبريتوني Peritoneal sac في إتجاه الصفن وإحاطة الرباط الإربي Inguinal ligament للخصي والذي يعلق الخصية الجنينية مــع الأربطــة الحاجزيــة Diaphragmatic ligaments ومساريقا الخصية Mesorchium . وتربط الرباط الإربي المناســل Gonads وقنــاة الخصية الأولية ويطلق علي الجزء القاعدي من ذلــك ضــابط أو موجــه الخصيــة Gubernaculum testis وتنتهي عند منطقة أصل الصفن Scortal rudiments ويطــول الرباط الإربي كثيرا خلال الجزء الأخير من الحياة الجنينية ويشلرك بشدة في عمليــة نزول الخصية إلي الصفن . ويختلف وقت نزول الخصية بإختلاف أجناس الحيوانــات طبقا لما يوضحه الجدول التالي :

الثــــــــور	الكبـــــــش	الحصـــــــان
يقطع نصف مسافة نزول الخصيــة فــي الصفن خلال العمر الجنيني	يقطع نصف مسافة نزول الخصيــة فــي الصفن خلال العمر الجنيني	تنزل الخصي إلي الصفن قبل أو بعد الميلاد مباشرة

ويدخل البربخ Epididymis في الحصان عادة القناة الإربية قبل الخصية ويبقي الجزء من الرباط الإربي الذي يربط الخصية والبر بخ والمســـمي بالربـــاط الحقيقــي للخصية Proper ligament of testis ممتدا حتى الميلاد .

وفي بعض الأحيان ـــ قد تفشل الخصية في النزول إلي الصفن وتســـمي هـــذه الحالة إصطلاحيا بالـــ Cryptorchidism . وعندئذ لا تتوفر الإحتياجـــات الحراريــة للخصية مما يستحيل معه أن تقوم بوظيفتها في التكوين الإسبرمي ويظهر الذكر خفــي

الخصية Cryptorchidic male رغبة جنسية أعلي أو أقل من الذكر الطبيعي غير أنـــه يكون ذكرا عقيما . وكثيرا ما تمر الأحشاء البطنية خلال فتحة النتوء المهبلي وتدخـــل الصفــن وتسمي هذه الحالة الفتق الصفني Scortal hernia وهو شائع الحدوث في ذكور الخنازير . وقــد يؤدي الشذوذ في تمييز المناسل والنظام القنوي إلي درجات مختلفة من التخنث Intersexuality

ثانيا : التطور بعد الميلاد Post – natal development :

يبدأ نمو كل جزء من القناة التناسلية لمختلف الحيوانات الزراعية ويزداد فـــي الحجم بالنسبة للوزن الكلي للجسم ويمر بنوع من التميز الخلوي . ولكن لا يتحقـــق أي نوع من القدرة الوظيفية لأي جزء من أجزاء الجهاز التناسلي . وعليه فإن القدرة علـــي الإنتصاب في الثور تسبق ظهور الحيوانات المنوية في القذفة بعـــدة أشـــهر . وتصـــل جميع أجزاء الجهاز التناسلي الذكري إلي درجة عالية من التطور عند البلوغ ويصبـــح الجهاز التناسلي بصفة عامة قادرا علي الأداء الوظيفي . وتعرف فترة التطور والنمـــو السريع للجهاز التناسلي التي تسبق البلوغ بالفترة قبل البلوغ . بل وقد يشار إليـــها فـــي كثير من الأحيان علي أنها البلوغ ذاته . ويستمر تطور الأعضاء التناسلية خلال فـــترة ما بعد البلوغ حيث يصل الثور إلي مرحلة النضج الجنسي بعد شهور أو حتى ســـنوات من سن البلوغ الجنسي . وتحدث بعض التغيرات التشريحية الهامة خلال فترة ما بعـــد الميلاد يمكن تلخيصها في الجداول التالية

زمن تطور القناة التناسلية الذكرية في الحيوانات الزراعية مقدرا بالأسبوع .

نـــــــوع التطـــــــور	الثـــــور	الكـــــبش	الحصـــــان
الحويصلات المنوية الأولية في الأنيبيات المنوية	٢٤	١٢	تختلف
حيوانات منوية داخل الأنيبيات المنوية	٣٢	١٦	٥٦ مع التباين
حيوانات منوية داخل رأس البربخ	٤٠	١٦	٦٠مع التباين
حيوانات منوية في القذفة	٤٢	١٨	————
الإنفصـال التام بين القضيب وغلافه	٣٢	أكثر من ١٠	٤
العمر الذي يعتبر عنده الحيوان تام النضج الجنسي	١٥٠	أكثر من ٢٤	٩٠ : ١٥٠

نمو القناة التناسلية الذكرية في ثيران الفريزيان النقية والخليطة أثناء ما بعد البلوغ

	عمر ٣٧ شهرا	عمر ٥٩ شهرا	عمر ٨٠ شهرا	عمر ١٣٣ شهرا
وزن الجسم بالرطل	١٨٦ر٥	٢٠٨١	٢٠٤٦	٢٠٠٦
وزن الخصية بالجرام	٢٥٩	٣٣٥	٣٥٩	٣٩٥
وزن البربخ بالجرام	٢٧	٣٥	٣٨	٤٠
وزن الغدد الحويصلية	٥٥	٧٨	٧٩	٨١
وزن الغدد البصلية المبالية	٢٢ر٥	٦ر٥	٧ر١	٦
طول القضيب (سم)	٩٥	٩٧	١٠٣	١٠٦

هذا وتقوم الأعضاء التناسلية المختلفة والمكونة للجهاز التناسلي الذكري بوظيفة أساسية هي تكوين الجاميطات الجنسية للذكر(الحيوانات المنوية أو الإسبرمات) بالإضافة إلي تكوين وإفراز الهرمونات الجنسية الذكرية (الأندروجينات) التي تقوم بتنظيم الوظائف الجنسية وإظهار السلوك الجنسي والصفات الجنسية الثانوية المميزة للذكر . كما تقوم بعض أعضاء الجهاز التناسلي في الذكر بإفراز إفرازات خاصة تكون الوسط الملائم لتغذية وإنتقال الحيوانات المنوية وتعرف في مجموعها بالسائل المنوي .

وعليه يمكن وضع هذه الأعضاء تحت مجموعتين رئيسيتين تبعا لطبيعة وظائفهما :

١) **الأعضاء الجنسية الأولية أو الأساسية Primary sexual organs :**

وهي الأعضاء التي تقوم بإنتاج وتكوين الجاميطات الجنسية ثم نقل هذه الجاميطات من أماكن تكوينها أو تخزينها إلي خارج جسم الذكر إلي القناة التناسلية للأنثى بعد عملية الجماع . وتشمل: الخصيتين Testis والبربخ Epididymis والوعاء الناقل Vas deferens والقناة البولية التناسلية Urinogenital canal or Urethra والحويصلة المنوية Seminal vesicle وعضو الجماع Capulatory organ أو القضيب Penis.

٢) **الأعضاء الجنسية المصاحبة Accessory sexual organs:**

وهي عبارة عن غدد تقوم بإفراز إفرازات خاصة تكون وسط لتغذية وإنتقال الحيوانات المنوية وتشمل : الغدد الحويصلية Vesicular glands وغدة البروستاتا Prostate gland والغدد البصلية المبالية Bulbouretheral glands والغدد المبالية uretheral glands وغدة كوبر Coper's gland

وفيما يلي شرح موجز لموقع وتركيب ووظيفة هذه الأعضاء

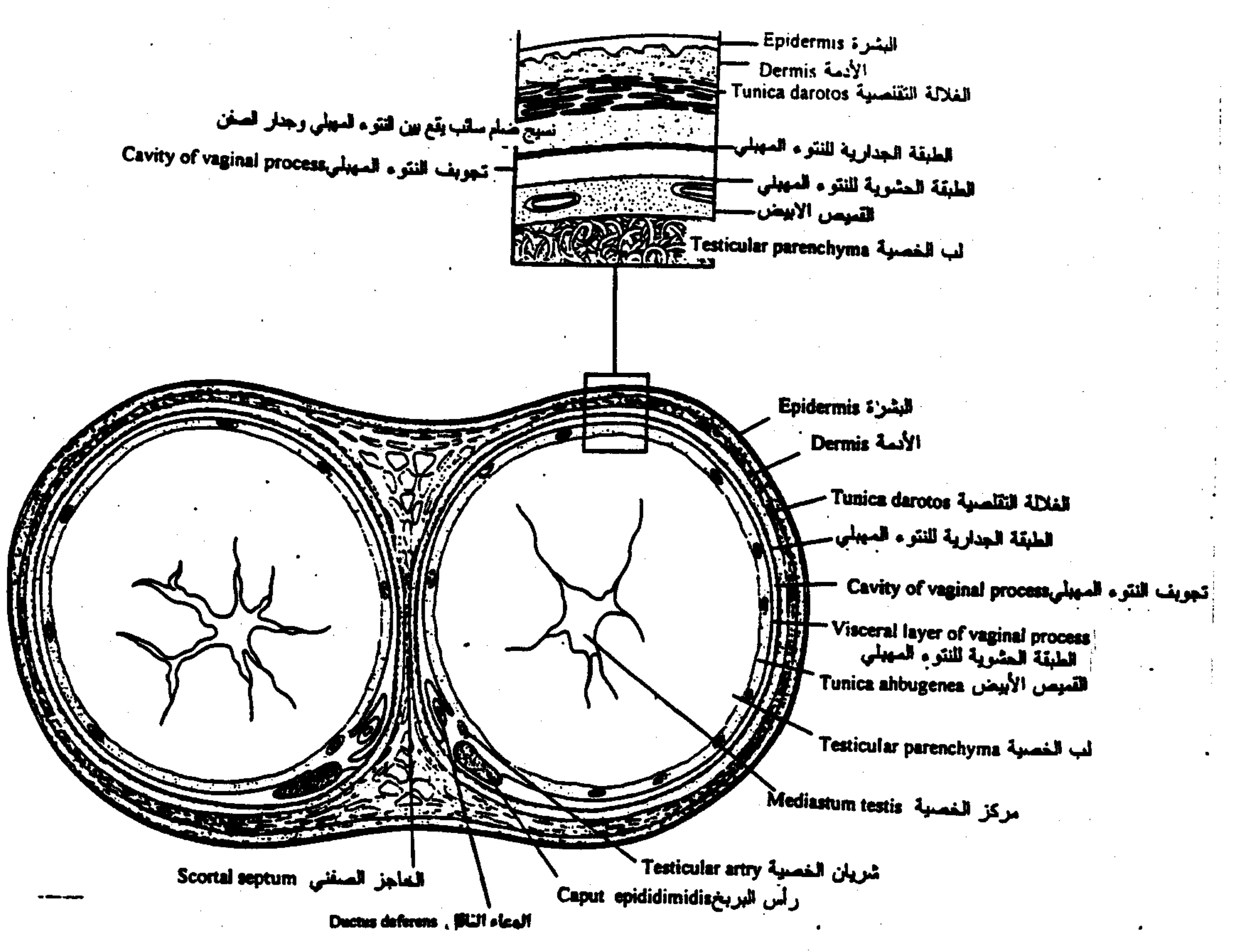
الخصيـــــــة Testis :

تقعان في جميع الحيوانات الزراعية الثديية خارج تجويف الجسم داخل تركيب خاص يعرف بكيس الصفن scrotum الذي يقع بين الفتحة البولية التناسليـــة وفتحـة الشرج . والصفن كيسي الشكل يتصل بالجسم عن طريق قنوات إربيـــة Inguinal canals يمر فيها الأحبال المنوية Sperm cords والأوعيـــة الناقلـــة Vasa deferentia وتحتوي الأحبال المنوية علي الأوعية الدموية والأعصاب التي تغذي الخصيـــة كمـا تعتبر الأوعية الناقلة القنوات التي تنقل المني إلي قناة مجري البول أو القنـــاة البوليـة التناسلية المشتركة . ويقوم الصفن بحماية الخصيتين فضلا علي أنه يقوم بتنظيم درجـة حرارتها كما سيأتي الكلام عن ذلك في موضعه فيما بعد .

ويختلف شكل الصفن بإختلاف الحيوانات فهو دورقي في الثور (فـــي حالـة الإرتخاء) وللصفن طبقة رقيقة من الشعر . وتقع الغلالة التقلصية Tunica dartos تحت جلد الصفن مباشرة . وتتكون من غلاف من عضـــلات ناعمـة (ملســاء) S mooth muscle مختلطة بنسيج ضام كولاجيني ومرن Collagenous and elastic connective tissue . ويحيط الصفن بالخصيتين مكونا حاجز بين نصفي الصفن يعرف بالحاجز الصفني septum scorti ويلي الطبقة العضلية طبقة بيضاء مكثفة تعرف بلفافة الصفـــن scortal fascia أو الغلالة الغمدية المشتركة Tunica vaginalis communis والتي تحيط بنصفي الصفن منفصلين

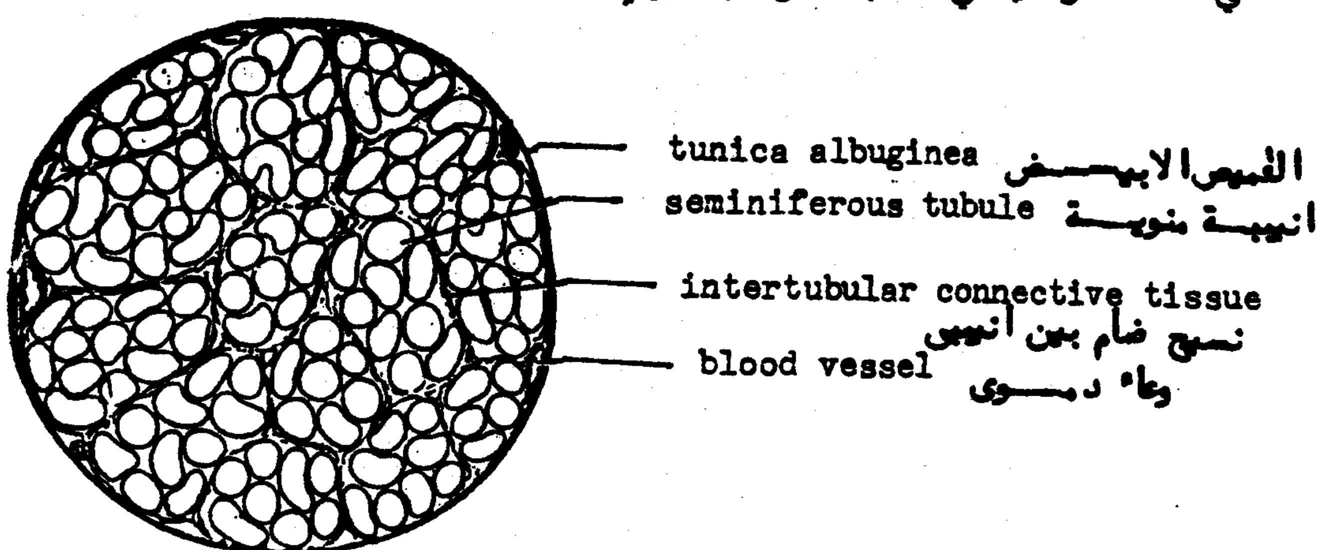
وتحاط الخصية بطبقة مصليـــة serous membrane أو الطبقـــة الطلائيـة البريتونية pretoneal epithelial layer أو الغلالة الغمدية Tunica vaginalis تحتـــوي بداخلها علي طبقة أخري تعرف بالقميص الأبيض Tunica albuginea والتـــي تحيـط بالخصية أيضا . ويتركب القميص الأبيض من نسيج ضام ليفي Fibrous connective tissue هذه وتمتد حويجزات الخصية septula testis علي شكل إشعاعي من منتصف الخصيـــة أو الحيزوم Mediastinum حتي تتصل بالقميص الأبيض مقسمة النســـيج اللبـى للخصية parenchyma إلي فصيصات lobules مخروطية الشكل قمتها عن منتصـــف النسيج اللبى وقواعدها قرب سطح الخصية . وتعتبر الفصيصات الوحـــدات النشـطة

للخصية . ويتحور النسيج اللبى لكل من هذه الفصيصات إلي واحد أو أكثر من الأنيبيات المنوية الملتفة convoluted semeniferous tubule ويبلغ قطر كل أنيبية من هذه الأنيبيات ١ر : ٣ر سم كما يبلغ طولها ٥٠ : ١٠٠ سم . وقد تتصل هذه الأنيبيات بعضها ببعض . ولقد قدر الطول الكلي للأنيبيات المنوية لخصيتي الثور بحوالي ١٥٠٠٠ قدما . ويوضح الشكل التالي قطاع عرضي أفقي في كيس صفن وخصية الثور لبيان علاقة الأعضاء . ويبين القطاع العلوي طبقات جدار الصفن .



تتصل الخصية إتصالا محكما بالنتوء المهبلي علي طول خط إتصال البربخ . وتختلف وضع الصفن وإتجاه المحور الطولي للخصية بالنسبة للجسم بإختلاف أجناس الحيوانات . ويطابق البربخ سطح الخصية تماما . وتقع نقطة منشأ الأوعية المصدرة Efferent ducts من شبكة الخصية تحت النهاية المفلطحة الممتدة من رأس البربخ .

ويغطي سطح الخصية بامتداد البريتون الجداري للفراغ البطني . وتقع تحت ذلك الغلالة البيضاء Tunica albuginea المكونة من طبقة عضلية ليفية خشنة تمتد منها إمتدادات عند نقطة إتصالها مع البربخ تسمي برانشيمة أو لب الخصية والتي تصل إلي المنتصف أو الحيزوم Mediastinum وهو حبل من النسيج الضام يمتد خلال الخصية . وتقسم الفواصل الليفية لب الخصية إلي فصيصات lobules من القنيات أو الأنيبيبات المنوية الملتفة Coiled seminiferous tubules والتي تصل إلي شبكة الخصية عن طريق قنيات أو أنيبيبات مستقيمة Straight tubules . ويوضح الشكل التالي قطاعا عرضيا في خصية الفأر حيث يري فيه الفصيصات والأنيبيبات المنوية .



ويتكون جدار الأنيبيبة المنوية من غشاء قاعدي Basement membrane والعديد من طبقات الخلايا الطلائية المكونة للإسبرمات . . وتتكون الخلايا الطلائية من نوعين هما :

١) <u>الخلايا الطلائية الجرثومية Germinal epithelial cells</u>:والتي تختلف في عمرها . وعادة ما تكون في طبقات دائرية متتابعة . ويحيط بالغشاء القاعدي طبقة من الخلايا الطلائية الجرثومية تعرف بالإسبرماتوجونيا Spermatogonia أو أمهات المني Sperm mother cells وهي طبقة من خلايا صغيرة مزدحمة . يليها من الداخل طبقة من الحويصلات المنوية الأولية Primary spermatocytes . وهي أكبر الخلايا تتميز بكبر أنويتها . يليها طبقة من خلايا أصغر منها (تصل إلي نحو نصفها) تصطبغ أنويتها بلون داكن تعرف بالحويصلات المنوية الثانوية

Secondary spermatocytes . وتعتبر الحويصلات المنوية الأولية والثانوية نواتج إنقسام أمهات المني . وتتكون سلف النطيفة Spermatids (وهي طبقة الخلايا التي تلي الحويصلان المنوية الثانوية) نتيجة لإنقسام الحويصلات المنوية الثانوية . وفي كثير من الحالات تستطيل أسلاف النطيفات (الإسبرماتيدات) وتتحول إلي حيوانات منوية (إسبرمات) Spermatozoa والتي تقع في تجويف الأنيببة المنوية وهي دائما تكون متجمعة .

٢) <u>خلايا سيرتولي Sertoli cells</u> : وهي عبارة عن خلايا هرمية الشكل تتصل قاعدتها العريضة بالغشاء القاعدي . وتمتاز بأنويتها البيضاوية أو المثلثة الشكل . كما تمتاز هذه الخلايا بشدة مقاومتها لكل العوامل التي تؤثر علي الخلايا الجنسية مثل إرتفاع درجة الحرارة أو التعرض للأشعة السينية (X) . ولما كانت الحيوانات المنوية دائمة التجمع حول خلايا سيرتولي فإنه يعتقد أن لهذه الخلايا وظيفة وقائية وغذائية للخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية) .

ويوجد نسيج ضام بين الأنيببات المنوية يحتوي علي الأوعية الدموية والليمفاوية والأعصاب ومجاميع منفصلة من الخلايا متعددة الجوانب تعرف بخلايا ليدج Leydig cells أو الخلايا البينية Interstitial cells . وتقوم هذه الخلايا بإفراز الهرمونات الجنسية الذكرية (الأندروجينات) . ويمتد النسيج البين حويصلي Intertubular tissue إلي المحيط الخارجي للخصية حتي يتصل بالقميص الأبيض . والشكل التالي يبين تركيب الأنيببة المنوية في حيوان ثديي :

<u>الوظيفة الغدية للخصية Endocrine function of testis</u> :

تعتبر خلايا ليدج Leydig cells البينية Interstitial cells والتي تقع بين الأنيببات المنوية مصدر إفراز هرمونات الذكر المعروفة بالأندروجينات Androgens وأهمها هرمون التستوستيرون Testosterone . ويتكون النسيج الطلائي للأنيببات المنوية من خلايا مولدة للحيوانات المنوية Spermatogenic cells مدعمة بخلايا داعمة أو ساندة Sustentacular cells تسمي خلايا سيرتولي Sertoli cells . ويحتوي الغشاء القاعدي خلايا شبه عضلية متقبضة Contractile muoid cells وتتكون الحيوانات

المنوية نتيجة تميز أجيال من الخلايا المنوية الناتجة من إنقسام الخلايا السطحية من الأنيبيبة المنوية والمسماه الخلايا المولدة للحيوانات المنوية أو أمهات المني Spermatogonia .

ويتم تنظيم الدورين الوظيفيين الهامين للخصية (تكوين الإسبرمات – وإفراز الهرمونات الذكرية) بواسطة الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotrophic hormones التي يتم تكوينها وإفرازها من النخامية الغدية وهما الهرمون المنبه للتكوين الجاميطي Follicle Stimulating Hormone أو (FSH) وهو الهرمون المسئول عن بدء نشاط الأنيبيات المنوية والهرمون المنبه للخلايا البينية (خلايا ليدج) Luteinizing Hormone (LH) or Interstitial Cells Stimulating Hormone (ICSH) الذي ينظم الإفراز الهرموني من خلايا ليدج البينية . ويدعم الهرمون الجنسي الذكري (Testosterone) الذي تفرزه الخلايا البينية (أو خلايا ليدج) تأثير هرمون الـ (FSH)علي التكوين الجاميطي (الإسبرمي) . كما يعتبر المسئول عن تطور الصفات الجنسية الثانوية في الذكر وعن الوظيفة التكاملية للقناة التناسلية الذكرية ككل . ويؤدي خصي الذكور قبل البلوغ إلي تثبيط التطور الجنسي فيها . أما خصي الذكور البالغة فيؤدي إلي تغيرات إنحدارية في السلوك والتركيب الذكري . وعادة ما يستعمل الخصي لتقليل الشعور العدواني للثيران وتحسين صفات الذبيحة للذكور المخصية . ويظهر التستوستيرون تأثيرات ضعيفة علي معدل تمثيل البروتينات . لذا فالإتجاه السائد الآن بين المربين هو عدم إتباع الخصي في حيوانات اللحم .

<u>الوظيفة الإفرازية للخصية Exocrine function :</u>

تترك الحيوانات المنوية الخصية مصحوبة بسائل يسمي سائل شبكة الخصية (rate fluid) يختلف جوهريا عن بلازما الدم والليمف . وعليه يوجد سد مانع بين الدم والخصية يعرف علميا بـ blood – testis – barrier والذي يفصل طلائية اللأنيبيات المنوية عن الدورة الدموية العامة . ويبدو أن هذا المانع أو السد يتم عن طريق خلايا خاصة بالغشاء القاعدي للأنيبيات المنوية وعن طريق سمات خاصة للخلايا الداعمة (خلايا سيرتولي) . وللتكامل بين المانع الموجود بين الدم والخصية أهمية قصوى في الحفاظ علي الوظائف الطبيعية للخصية . ويرجع التأثير المدمر لبعض المعادن الثقيلة

ــ مثل الكادميوم ــ علي وظائف الخصية إلي تأثير تلك المعادن علي المانع الدموي الخصوي

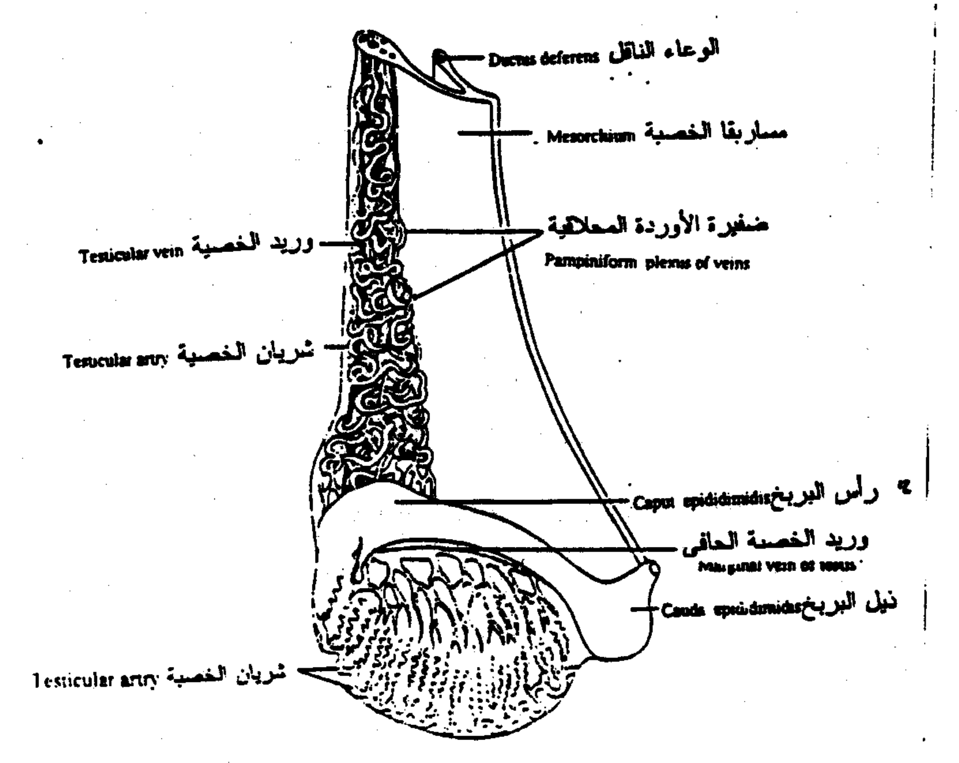
معدل إنتاج الحيوانات المنوية في الخصية Sperm production :

يتراوح عدد الحيوانات المنوية الناتجة من جرام واحد من وزن خصية الثـــور ١٣ : ١٩ مليون حيوان منوي . وهو ما يقل كثيرا عن معدل إنتاج الحيوانات المنويـــة من الكباش والذي يتراوح من بين ٢٤ : ٢٧ مليون حيوان منوي لكل جرام خصيـــة ويزيد معدل إنتاج الحيوانات المنوية في الثور بتقدم العمر حتي عمر ٧ سنوات . ويزيـد عدد الحيوانات المنوية الناتجة إذا قيس علي أساس عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة .

التنظيم الحراري للخصية Thermoregulation of the testis :

يجب أن تظل خصيتي الثدييات ــ واللتان تقعان عادة خارج الجســـم وليـس داخل التجويف البطني ــ في درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجسم لكي تحـــافظ على معدلات وظيفية عالية . وللسمات التشريحية للخصية والصفن القدرة علي تنظيـــم درجة حرارة الخصية . فيخلو الصفن مثلا من الغدد الدهنية تحت الجلد بينما تزيد فيـــه الغدد العرقية . ويمكن للعضلة المنسلخة للصفن Darotos
من تغيير سمك جلد الصفن والمساحة السطحية له لتغيير مـــدي إلتصـــاق الخصيتيـــن بجدار الجسم زيادة أو نقصا في حالة إرتفاع درجة الحرارة أو إنخفاضها علي التوالـــي . وتدعم العضلة الداخلية المعلقة للخصية Internal cremaster muscle داخل الحبـــل المنوي في الحصان وظيفة الصفن في حفظ درجة حرارة الخصيتييـــن علـــي درجـــة مناسبة لأداء وظائفها . فلهذه العضلة القدرة علي خفض أو رفـــع الخصيتيـــن . ففـــي الأجواء الباردة تنقبض العضلة المنسلخة للصفن والعضلة الداخلية المعلقـــة للخصيـــة رافعة معها الخصيتين مع زيادة سمك وكرمشة جلد الصفن . أما في الأجـــواء الحـــارة تنبسط تلك العضلات خافضة معها الخصي داخل الصفن الرقيق الجـــدار ذو الحركـــة البندولية . . وتساعد العلاقة بين كل من الأوردة والشرايين علي قـــدرة الصفـــن فـــي تنظيم درجة حرارة الخصيتين . فلشريان الخصية ــ في كل حيوانـــات المزرعـــة ــ تركيب ملتف Convoluted structure يعطيه الشكل المخروطي يرتكز قاعدتـــه علـــي القطب الظهري للخصية . ويمثل الشكل التالي منظر جـــانبيي (تخطيطـــي) للخصيـــة

اليسرى للحصان لبيان ترتيب الشرايين والأوردة



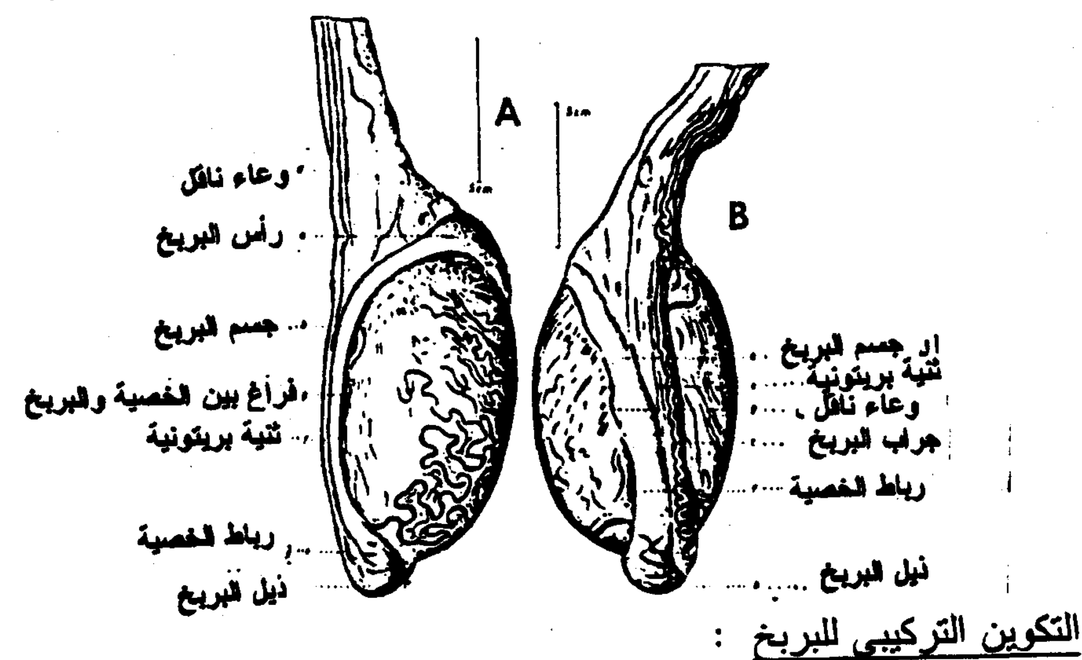
وتزيد الضفيرة المحلاقية Pampiniflrm plexus لأوردة الخصية من تعقد هذه الإلتفافات الشريانية . كما يعطي هذا التكوين ميكانيكية خاصة يتم عن طريقها تبريد الدم الشرياني الداخل للخصية بواسطة الدم الوريدي الخارج منها . ففي الكبش تنخفض درجة حرارة الدم في شريان الخصية ٤ درجات مئوية أثناء مساره من الحلقة الإربية الخارجية حتى سطح الخصية . وترتفع درجة حرارة الدم في الأوردة بنفس المقدار بين الخصية والحلقة الإربية الخارجية . ويميل موضع الأوردة والشرايين القريبة من سطح الخصية لزيادة النقص المباشر للحرارة من الخصية . وتستطيع مستقبلات الحرارة الموجودة في جلد الصفن في الأغنام من إستخلاص الإستجابات التي تساعد علي خفض درجة حرارة الجسم ككل .

ويؤدي موضع الخصية بالنسبة للقلب – في منطقة حدوث أقل نشاط عضلي – إلي زيادة الحاجة لميكانيكية خاصة تساعد علي رجوع الدم من الخصية إلي القلب . فيعمل الإتصال الوثيق بين الأوردة الشرايين في الخصية علي رجوع الدم الوريدي .

<u>البربخ Epididymis</u> :

إن كلمة Epididymis كلمة يونانية الأصل ذات مقطعين هما (epi) وتعني (فوق)

و (didymis) وتعني خصية وبذا تكون معني كلمـــة Epididymis فـوق الخصيـــة .
والبربخ عبارة عن جسم مطاول يحيط بالخصية ملتصقا فوق سطحها الخـــارجي كمـــا يتضح من الشكل التالي وفيه يكون الشكل (A) عبارة عن منظـــر جـــانبي للخصيـــة والبربخ الأيمن لثور عمره ٣ سنوات . أما الشكل (B) فعبارة عن منظر قمي لهما .



<u>التكوين التركيبي للبربخ</u> :

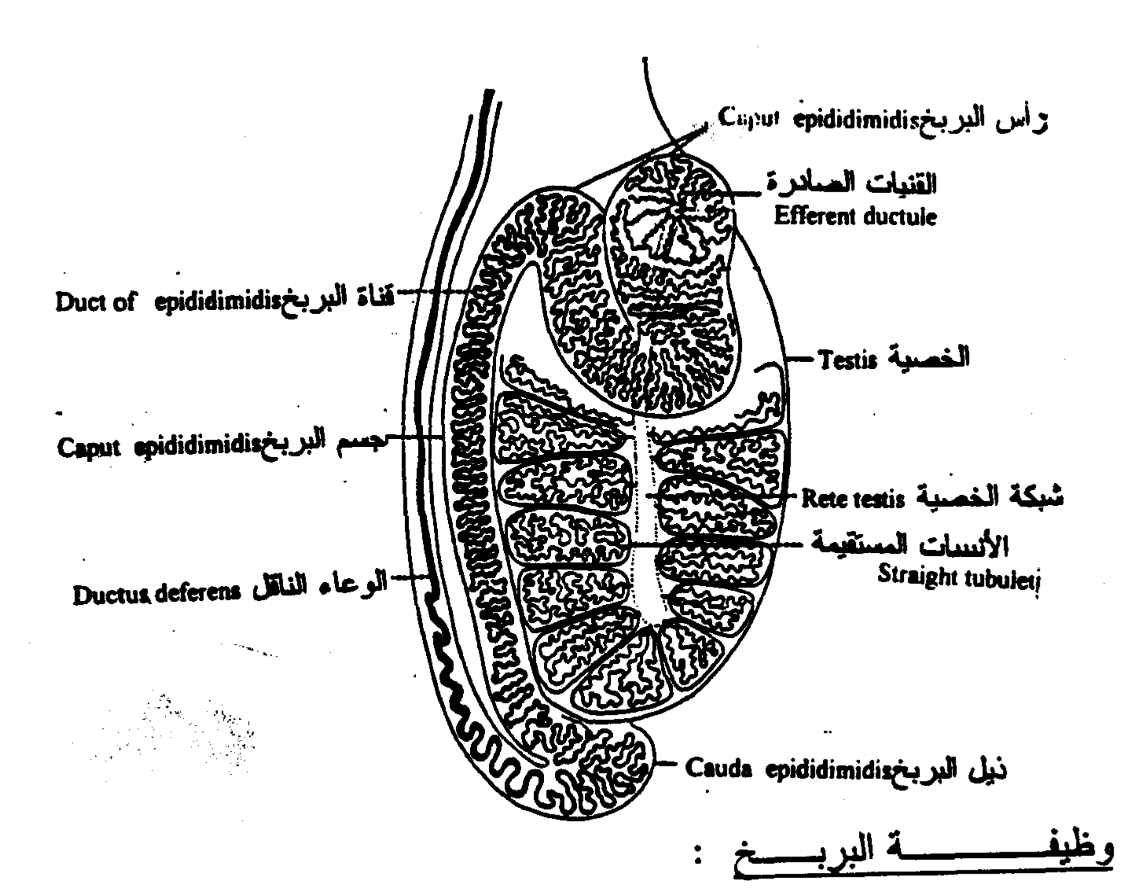
ويحتوي البربخ علي قناة معقدة ملتفة يصل طولها في الثور البـــالغ حوالـــي ١٢٠ قدما تعرف بقناة البربخ Ductus epididymidis . وينقسم البربخ تشريحيا إلـــي ثلاثة مناطق هـــي رأس الـــبربخ Caput epidydimis وجســـم الـــبربخ Corpus epididymis وذيل البربخ Cauda epididymis

ورأس البربخ عبارة عن بروز مفلطح فنجاني الشـــكل . يبـــدأ عنـــد القطـــب الطرفي للخصية مكونا تركيب علي شكل حرف (U) يختلف فـــي حجمـــه وملامحـــه بإختلاف الحيوانات . ويغطي رأس البربخ ثلث الجزء الأمامي للخصية . ويوجد فـــي رأس البربخ العديد من القنيات تسمي بالقنيات الصادرة Efferent ductules يـــتراوح عددها من ٦ : ٢٠ تتصل بقناة البربخ مكونة تركيب مسطح منطبق علي أحد أقطـــاب الخصية وتستمر هذه القناة مكونة جسم البربخ الضيق الذي يتسع ممتدا عنـــد القطـــب المقابل للخصية (النهاية القاعدية للخصية) مكونا ذيل البربخ . ولذيل البربخ حـــدود واضحة في الحيوان الحي ويتميز رأس وجسم وذيل البربخ بكونهما أقل تمـــيزا فـــي

الحصان عنه في باقي أجناس الحيوانات الزراعية . ولجدار قناة البربخ طبقة بارزة من ألياف عضلية دائرية وخلايا طلائية عمادية هدبية كاذبة تميز ثلاثة مناطق من قناة البربخ من الناحية الخلوية لا تتوافق نع المناطق التشريحية للبربخ . ويتميز الجزء الأول بغناه في النسيج الطلائي ذو الأهداب الطويلة جدا والغير متحركة Stereocilia تكاد تطمس فراغ البربخ . أما الجزء الأوسط فيكون فيه الأهداب الغير متحركة ليست مستقيمة ويبدو فراغ البربخ أكثر إتساعا . أما الجزء الأخير(الطرفي) ففيه تبدو الأهداب الغير متحركة قصيرة وفراغ البربخ متسعا جدا ومملوء بالحيوانات المنوية .

وتترتب قنوات البربخ في منطقة الطبقة المصلية علي شكل فصيصات تكتسب بعضها اللون الأخضر الرمادي . وتحتوي القنوات المصدرة للخصية Ductuli efferentes testis . وتمثل هذه القنوات همزة الوصل بين الشبكة القنوية للخصية وقناة البربخ . ويبلغ عددها من ١٢ : ١٥ قناة تشغل حوالي ثلث رأس البربخ حيث يبلغ قطر كل منها ١٠٠ : ٣٠٠ ميكرون . وتوجد أعداد قليلة من الحيوانات المنوية في فراغ تلك القنوات . وتحتوي جدر هذه القنوات علي نسيج طلائي مميز يوجد فيه نوعان من الخلايا الطلائية الإسطوانية Clyndrical epithelial cells متصلة بغشاء قاعدي رقيق هما خلايا إفرازية تحتوي علي حبيبات وخلايا هدبية تتحرك أهدابها جميعا إلي الخارج . ويعتقد أن كلا من الخلايا الإفرازية والهدبية ما هي إلا صورتين مختلفتين من الناحية الوظيفية لنوع واحد من الخلايا . وتمر قناة البربخ Ductus epididymidis or epididymal duct الطويلة الملتفة من خلال الجزء الباقي للبربخ حيث يمكن تمييزها إلي سته مناطق مختلفة من الناحية الهستولوجية الخلوية . ويزيد قطر قناة البربخ مع قلة سمك الخلايا الطلائية من ١٤٠ ميكرون في منطقة الرأس إلي ٦٦٠ ميكرون في منطقة الذيل . وتتميز الخلايا الطلائية الهدبية في هذه الأجزاء من قناة البربخ بكونها عديمة الحركة . ويحاط الغشاء القاعدي لقناة البربخ بطبقة من العضلات الدائرية التي يزيد سمكها كلما إتجهنا إلي الناحية الذيلية . ويبلغ قطر فراغ البربخ حوالي ملليمترا واحدا .

ويبين الرسم التخطيطي التالي النظام القنوي للخصية والبربخ في الثور وفيه أهملت شبكة الخصية لزيادة التوضيح .



وظيفـــــــــــة البربـــــخ :

للبربخ أربعة وظائف رئيسية هي : نقل وتركيز وإنضاج وتخزين الحيوانـــــات المنوية . كما أن لأنيبيات البربخ وظائف إمتصاصية وإفرازية

١) نقـــــــل الحيوانات المنوية :

تنتقل الحيوانات المنوية من شبكة الخصية rete testis إلــــي القنـــوات المصدرة efferent ducts نتيجة لضغط سائل الخصيـــــة الـــذي يقـــوم بكنـــس Sweepsالحيوانات المنوية خارج الأنيبيات المنوية بمساعدة حركة أهداب الخلايـــا الطلائية الهدبية المبطنة للقنوات المصدرة وقناة البربخ وكذا الحركة الدودية لـــهذه الخلايا والتي يساعد علي حدوثها الطبقة العضلية الدائرية الموجودة في جدارهـــا وكذا خلايا العضلات الناعمة الموجودة في القميص الأبيض والخلايــا العضليــة الموجودة في جدر الأنيبيات المنوية . وتستغرق عملية إنتقال الحيونات المنوية من

الطبقة الجرثومية للأنيبيبات المنوية إلي الجزء الذيلي من البربخ حوالي ٧ : ٩ أيام في الثور ، ٥ : ٦ أيام في الكبش . وتتوقف هذه المدة علي عدد مـــرات القــذف وكذا علي الجنس والنوع . وعموما تتراوح هذه المدة في الحيوانات الزراعية مــا بين ٥ : ٢٥ يوما . ويتميز الوقت اللازم لنقل الحيوانات المنوية خـــلال الــبربخ بكونه ثابتا لكل جنس من أجناس الحيوانات . ويتراوح هذا الوقت بين ١٠ أيام فــي الثور ــ ١٣ : ١٥ يوم في الكبش ــ ٩ : ١٢ يوم في ذكر الخنزير .

٢) <u>التركـــــيز</u> :

تقوم الخلايا الطلائية المبطنة لقنوات البربخ بإعادة إمتصاص الماء من سائل الخصيــة المصاحب للحيوانات المنوية (٩٩% في الثور) ــ والذي يتميز بمحتواه المائي المرتفــع ــ أثناء إنتقال الحيوانات المنوية حتى يصبح تركيزها ٤ × ١٠ ^٩^/ ملليلتر أو أكـــثر فــي منطقة الذيل . ويتم إمتصاص بعض كلوريد الصوديوم في رأس الــبربخ أيضــا . بينما يتم إمتصاص كل من حمض الجلوتاميك والإينوسيتول بنفس الدرجــة التــي تحدث بها إمتصاص الماء وبذا يزداد تركيز تلك المواد في بلازما البربخ عنه فــي سائل الخصية .

وتدعو السمات التركيبية للبربخ إلي الإعتقاد بأن الإمتصـــاص هــو الوظيفــة الهامة للجزء الأول والأوسط من البربخ وليس الجزء الطرفــي منــه . وتوضــح دراسة ربط البربخ عند مستويات مختلفة بجلاء حدوث الإمتصاص النشـــط فــي منطقة رأس البربخ .ولقد أوضحت الدراسات التي أجريت بعمل قنيــات خارجيــة (Cannula) لمختلف قنيات البربخ أن حوالي ٦٠ ملليمـــتر مــن الســـائل تــترك الخصية يوميا في الكبش علي الرغم من كون الحجم الكلـــي للقذفــة يبلــغ فــي المتوسط ملليمتر واحد . ويبلغ معدل إنسياب السائل مــن الــبربخ فــي الســاعة ٤رملليلتر وهو مقدار يقل في الثور عنه في الكبش وذكــر المــاعز (التيــس) . ولطلائية القنيات المصدرة القدرة علي إزالة مواد خاصة تشمل الحيوانات المنويــة في فراغها .

ويتم إفراز ثلاثة مواد علي الأقل بواسطة نسيج البربخ داخل تجويفه وهي :

Glycerylphosphorylcholin (GPC) , Sialic acid and carnitine وكلها مــــواد يعتمد إفرازها علي تأثير الأندروجين . حيث يقل معدلات إفرازها عـــن طريـــق الخصي ويعاد إفرازها ثانية عند الحقن بالأندروجينـــات . ويرتفـــع تركـــيز الــــ (GPC) بحدة في جسم البربخ عندما يكون تدفق الدم عالي . حيـــث يصـــل إلـــي تركيزات عالية جدا في سائل ذيل البربخ . ولا يتم إستخدام الحيوانات المنوية للــــ (GPC) في البربخ ولكن يوجد إنزيم في القناة التناسلية لأنثـــي بعـــض أجنـــاس الحيوانات يستطيع هدم الـــ (GPC) وتحويله إلي مادة يســـتعملها الإسـبرم بعـــد الجماع . ويكون حمض السياليك جزء من الجليكوبروتينات لسايل البربخ . كمــــا يعتبر الكارنيتين carnitine عامل معاون في تمثيل الحمض الدهني وقرين الإنزيم.

٣) الإنضـــــــاج :

يتم إنضاج الحيوانات المنوية أثناء مرورها بالبربخ نتيجة لإنتقـــال القطـــرات السيتوبلازمية Cytoplasmic droplets للحيوانات المنوية علـــي طـــول القطعـــة الوسطية من قاعدة رأس الحيوان المنوي Proximal droplet إلي نهاية القطعـــة الوسطيةDistal droplet وتنتقل القطرات السيتوبلازمية فـــي الحيوانـــات المنويـــة للثور في منطقة رأس البربخ فقط . ومن جهة أخري يري بعض العلمـــاء أن دور البربخ في عملية إنضاج الحيوانات المنوية غير مؤكد حتي الآن .

ويتم هذا الإنضاج نتيجة لتأثير الإفرزات الناتجة من الخلايا الإفرازية لقنـــوات البربخ . ويعتبر النشاط الإفرازي من سمات طلائية قنيات البربخ والـــذي يمكـــن تثبيطه لدرجة المنع الكامل بواسطة عملية الخصي . وقد تساعد هـــذه الإفـــرازات علي الحفاظ علي حيوية الحيوانات المنوية أثناء التخزين .

وتنتقل العقدة السيتوبلازمية Cytoplasmic beadمن عنق الحيوان المنـــوي إلـــي الجزء النهائي من القطعة الوسطي بصفة طبيعية أثناء رحلته خلال البربخ . ويرتبـــط هذا التغير المظهري بالتغيرات الفيزيائية والسيتوكيميائية الهامة وزيادة قدرة الحيـــوان المنوي علي الحركة وزيادة قدرته الإخصابية أيضا . وهناك من الدلائـــل المتحصـــل عليها من حيوانات المعمل علي إستمرار التغيرات الإنضاجية للحيوانـــات المنويـــة

حتى ولو تم حجزها داخل رأس البربخ عن طريق ربطه .

٤) التخـــزين :

يعتبر البربخ عضو هام لتخزين الحيوانات المنوية علي الرغم من بقاء القـدرة الإخصابية للحيوانات المنوية خارج الجسم لبضع ساعات إذا حفظت فـي درجـة حرارة البربخ . إلا أن قدرة الحيوانات المنوية تستمر لعدة أسابيع فـي الـبربخ . وتقصر عمر الحيوانات المنوية في البربخ نتيجة لعملية الخصي .

ويعتبر ذيل البربخ مكان تخزين الحيوانات المنوية حيث التركيز العالي منـها مـع إتساع فراغ قناة البربخ في هذه الجزء . ويتم تخزين حوالي نصف العدد الكلـي مـن الحيوانات المنوية في هذا الجزء والذي يمثل حوالي ربع الطول الكلي لقناة الـبربخ . وتعتبر بيئة وسط منطقة ذيل البربخ من أمثل البيئات لحفظ حيوية الحيوانات المنويـة والتي تكون ضعيفة الحركة . كما تكون عمليات التمثيـل الغذائـي لـهذه الحيوانـات المنوية ضعيفة جدا . ويمكن أن تظل الحيوانات المنوية محتفظة بحيويتـها وقدرتـها علي الإخصاب لمدة قد تصل إلي ٦٠ يوما في الثور عند ربط الـبربخ . ويـؤدي ذلك إلي الإعتقاد بأن الحيوانات المنوية تكون عديمة الحركة أو نحو ذلك تقريبـا فـي البربخ وأن عمليات التمثيل فيها تكون في حالة سكون . ولا يعرف حتـى الآن بـأي نوع من التأكيد المادة التي يعتمد عليها الحيوان المنوي في التمثيل الغذائي في الـبربخ إلا أنه قد يكون محتواها الداخلي من الفوسفوليبيدات . ومن جهة أخري تكون القذفـات الأولي بعد مدة طويلة من الراحة الجنسية قليلة الحجم محتويـة علـي الكثـير مـن الحيوانات المنوية الغير مخصبة .

ويتسع البربخين في الثور لغاية ١ر٧٤ × ١٠ ? حيوان منوي وهو ما يعـادل إنتاج الخصيتين من الحيوانات المنوية خلال ٦ر٣ يـوم . ويتـم إسـتنفاذ هـذا المخزون عند تكرار عملية القذف . ولكن يؤدي هذا الإستنفاذ إلي الفشل في تغيير عدد الحيوانات المنوية في رأس البربخ . وتتغير سرعة إنتقال الحيوانات المنويـة خلال البربخ قليلا بالإستنفاذ الكلي لها .

وقد تتدهور الإسبرمات بعد وقت طويل من الراحة الجنسية وتمتص في ذيـل

البربخ . وعلي العموم يبدو أنه عندما لا يتاح للحيوانات القـــذف عـن طريـق الجماع فإن كميات كافية من الحيوانات المنوية يفقد بطريقة طبيعية في البــول أو بواسطة الإستمناء Masturbation وذلك لصـــالح زيـادة إسـتمرارية التكويـن الإسبرمي في الخصيتين . وعليه فإنه عند تقييم المني فإنه من المفيد إختبار عـدد القذفات لتجنب إحتمال إحتواء العينات الأولي من المني علـي حيوانـات منويـة متدهورة . ومن جهة أخري تكون القذفات الأولي بعد مدة طويلة من الراحة الجنسـية قليلة الحجم محتوية علي الكثير من الحيوانات المنوية الغير مخصبة .

الوعـــاء الناقـــل vas deferens :

يترك الوعاء الناقل رأس البربخ ليتم معه داخل ثنية منفصلة مـن الـبريتون . ويتم هذا الإنفصال عن باقي مكونات الحبل المنوي Spermatic cord . وللوعاء النـاقل جدار عضلي سميك ويزود الجزء النهائي منه بالغدد الأنبوبية المتفرعـة Branched tubular glands ويدخل الوعاء الناقل إلي المبال أو الإحليل أو القناة البوليـة التناسـلية عند النتوء المنوي Colliculus seminalis . ويكون هذه الجزء في بعـض الأجنـاس الأمبيولا Ampulla. وللأمبيولا جدار عضلي يساعد علي دفق المني من الوعاء النـاقل إلي المبال . وتمثل عملية الدفق هذه أحد مكونات عملية القذف .

ويقوم الوعاء الناقل بنقل الحيوانات المنوية من منطقة ذيل الـبربخ إلـي قنـاة مجري البول Urethera . ويبلغ قطر الوعاء الناقل ٢مم . ويعطيه جداره العضلي شكله الحبلى cord-like المحدد.

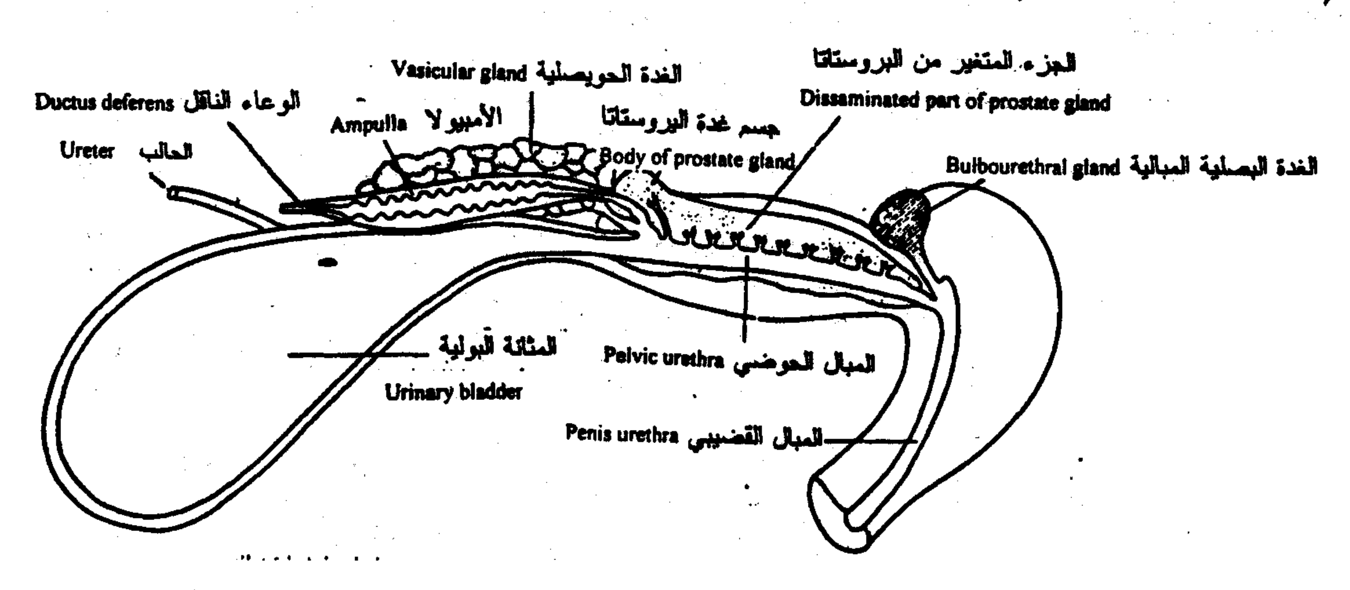
ويكون الوعاء لناقل متعرجا قرب ذيل البربخ بينما يصبح مستقيما غير متعرج قـرب منطقة الرأس. ويكون الوعاء الناقل مع الأوعية الدموية والليمفاوية تركيـب خـاص يعرف بالحـبل المنـوي Spermatic cord or Funiculus spermaticus الذي يمـر إلي الفراغ البطني خلال القناة الإربية Inguinal canal . ويمر الوعاءان الناقلان جنبـا إلي جنب أعلي المثانة البولية حيث يزداد في السمك مكونـا مـا يعـرف بـالأمبيولا Ampulla . ويعزي سمك جدار الأمبيولا مع ثبات فراغ قناتها إلي زيادة عدد الغدد فـي

هذا الجدار . وتعتبر غدد الأمبيولا من النوع الأنبوبي tubular وهي تشبه من الناحية الهستولوجية والتركيبية خلايا الحويصلات المنوية . تمر الأمبيولتان تحت البروستاتا لتفتحان مع القنوات الحويصلية في قناة مجري البول في فتحة علي هيئة شق – Slit like علي جانبي النتوء المنوي Colliculus seminalis . وتنتقل الحيوانات المنوية من منطقة ذيل البربخ بمساعدة الحركات الدودية للوعاء الناقل .

وتنتقل الحيوانات المنوية من البربخ إلي المبال أو الإحليل (القناة البولية التناسلية Urethra) عن طريق الحركات الدودية التي تحدث أثناء المغازلة Courtship والتنبيه قبل الجماع Precoital stimulation. وتكون أخر جزء من الأوعية الناقلة (الأمبيولا) متطورة جدا في الحصان حيث تساهم في القذفة بالأرجوثيونين Ergothioneine وهي عبارة عن قاعدة نتروجينية محتوية علي كبريت .

الغدد الجنسية الملحقة أو الإضافية Assessory glands :

. تصب البروستاتا واالغدد الحويصلية وغدة المبال إفرازاتها في قناة مجري البول (المبال أو الإحليل) حيث تختلط كل هذه الإفرازات ـ عند القذف ـ مع سائل الخصية المعلق فيه الحيوانات المنوية وإفرازات الأمبيولا Ampullary secreations من الوعاء الناقل . ويبين الشكل التالي ترتيب الغدد التي تفتح في المبال الحوضي (القناة البولية التناسلية) للثور .

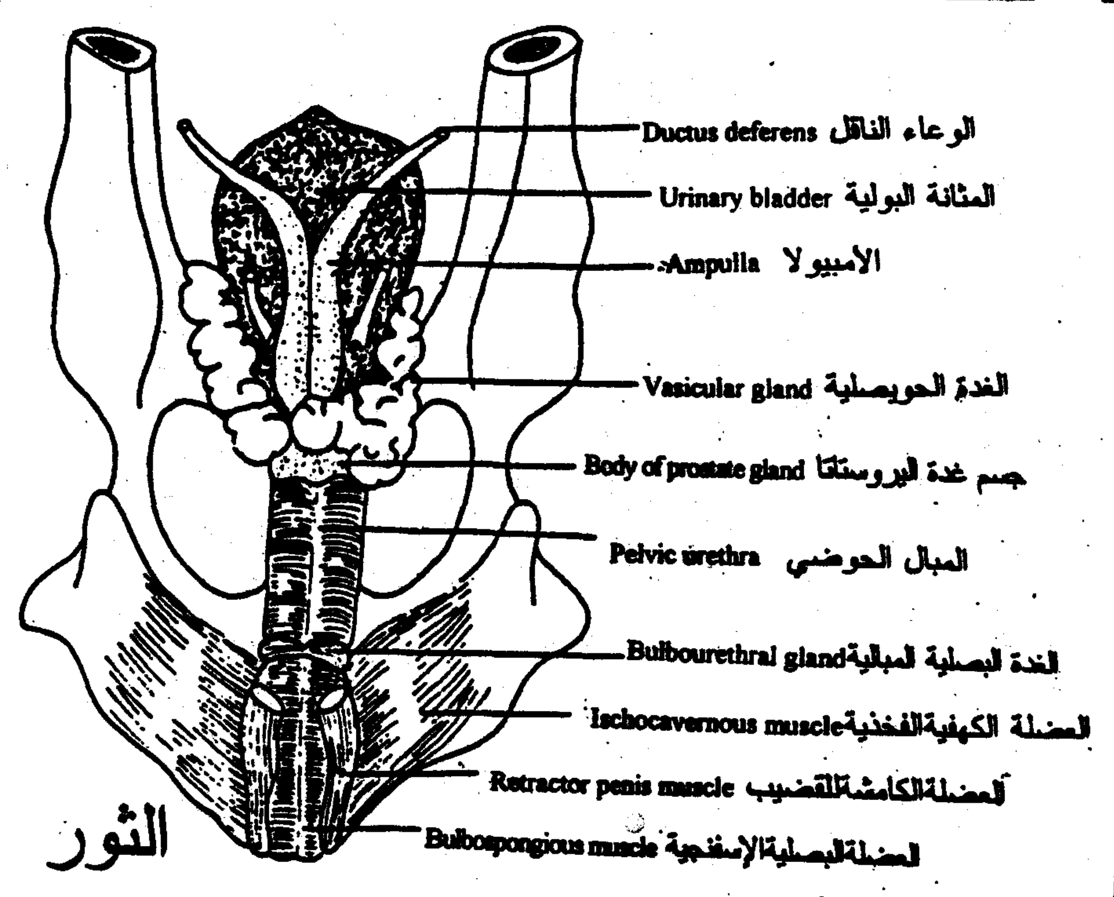


وتتميز كل هذه الغدد بكونها مفصصة أنبوبية متفرعـــة Lobular branched tubular glandsوتحتوي علي عضلات ناعمة بارزة في الأنسجة البينية . ويبين الجدول التـــالي الإختلافات التشريحية وأبعاد وأوزان مكونات القناة التناسلية الذكرية والغدد التناســلية المصاحبة في أهم أجناس الحيوانات الزراعية

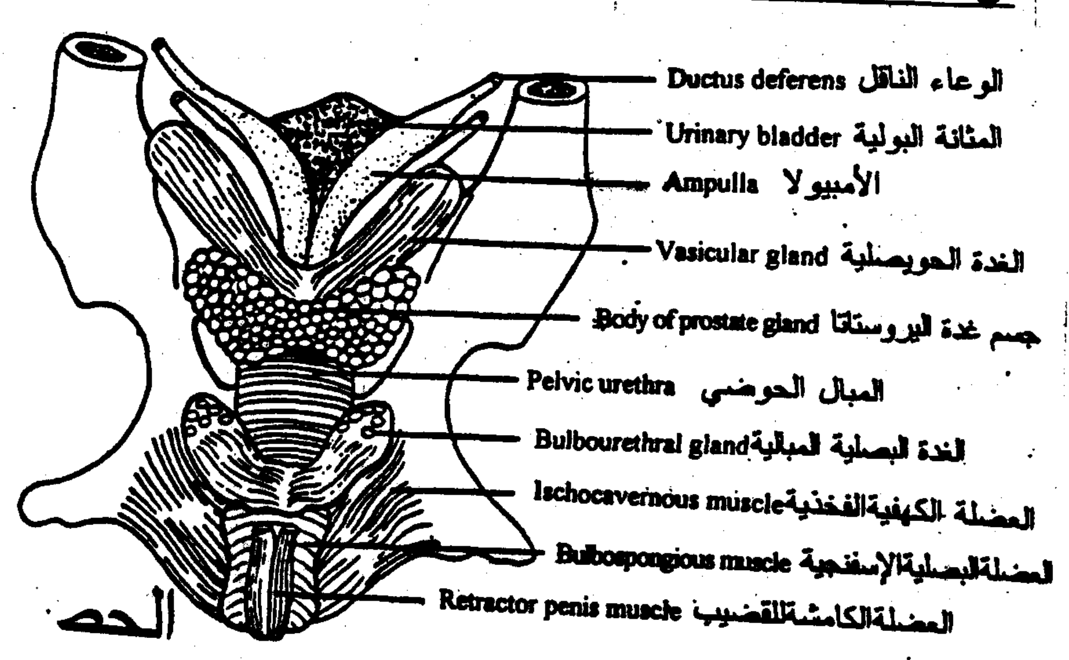
العضـــــو	الأبعـــــاد	الثـــــور	الكبــــــش	الحصـــــان
الخصية	الطول (سم)	١٣	١٠	١٠
	القطر (سم)	٧	٦	٥
	الوزن (جم)	٣٥٠	٢٧٥	٢٠٠
البربخ	طول القناة (سم)	٤٠	٥٠	٧٥
	الوزن (جم)	٣٦	—	٤٠
الوعاء الناقل	الطول (سم)	١٠٢	—	٧٠
الأمبيولا	الطول (سم)	١٥	٧	٢٥
	القطر (سم)	٢ر١	٦ر٠	٢
الغدد الحويصلية	الطول(سم	١٣	٤	١٥
	العرض(سم)	٣	٢	٥
	السمك (سم	٢	٥ر١	٥
	الوزن(جم)	٧٥	٥	—
البروستاتا	الجسم (سم)	٣×١×١	فصيصات منتشـرة مـن	٢×٣×٥ر
	الجزءالمنتشر	١٢×٥ر١×١	النسيج الغدي	٧×٤×١
الغدة البصلية المبالية	الطول (سم)	٣	٥ر١	٥
	العرض (سم)	٢	١	٥ر٢
	السمك (سم)	٥ر١	١	٥ر٢
	الوزن (جم)	٦	٣	—
القضيب	نوعه	ليفي مرن	ليفي مرن	عضلي وعائي
	الطول الكلي(سم)	١٠٢	٤٠	٥٠
	طول الجزء الحر	٥ر٩	٤	٢٠
	النتوء المبالي	٢ر٠	٤	٣
غلاف القضيب	الطول (سم)	٣٠	١١	الخارجة ٢٥ الداخلي ١٥

وتبين الأشكال التالية مواضع الغدد الجنسية المصاحبة بالنسبة لعظام الحـــوض وذلك في كل من الثور والكبش والحصان .

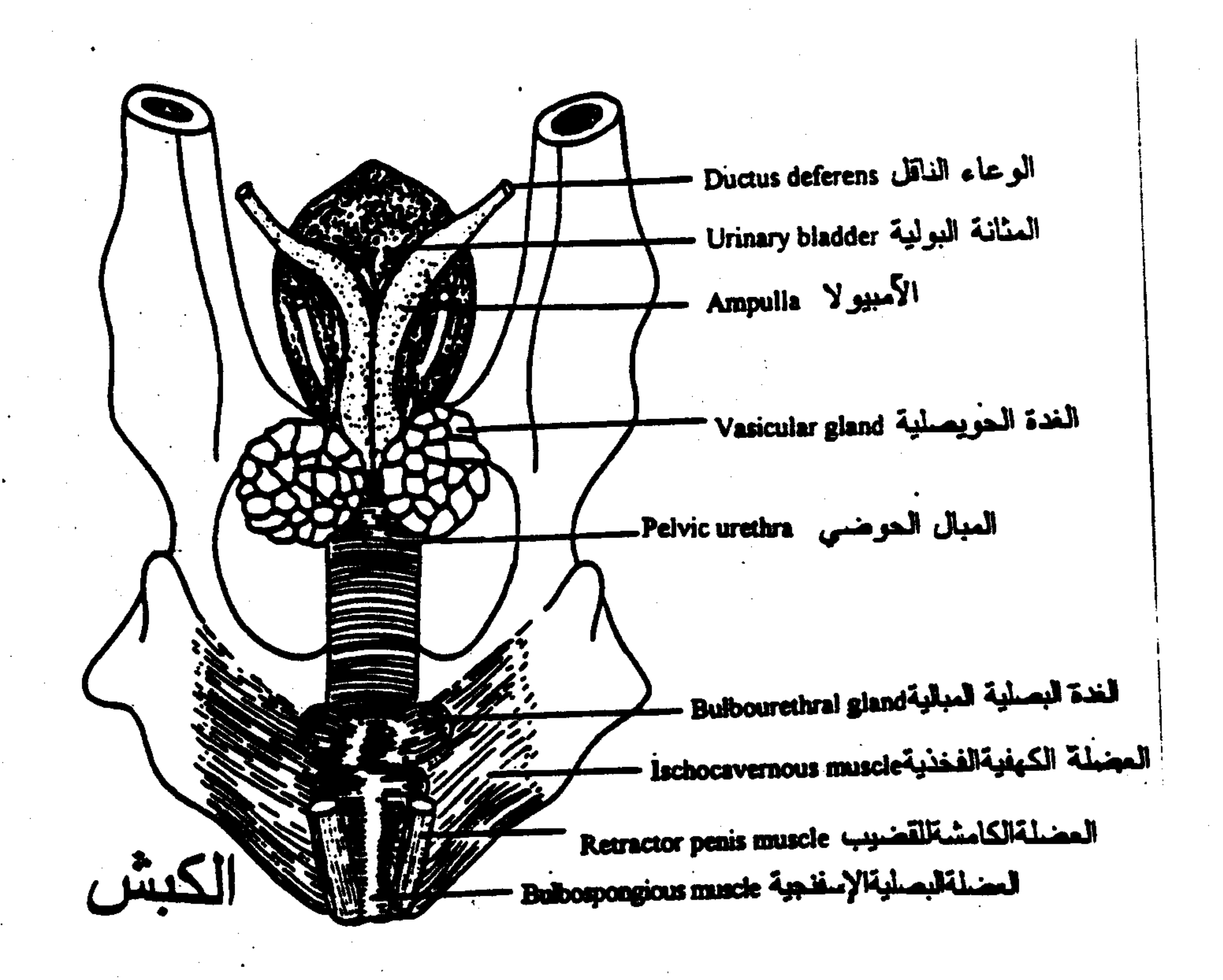
أولا : في الثـــــــــور :



ثانيا : في الحصـــــــان :



ثالثا : في الكبـــــــــــــــش :



١) الغدد الحويصلية Glandulae vesiculares or vesicular glands :

لقد ساد الإعتقاد قديما ولزمن طويل علي إعتبار الغـــدد الحويصليـــة مخزنـــا للحيوانات المنوية لذا ساد تسميتها قديما بإسم الحويصلات المنوية Seminal vesicles حيث كثيرا ما نري شيوع هذه الإسم في مراجع التشـــريح (الآدمـــي) . إلا أنـــه رؤى الرجوع عن هذه التسمية نظرا لخطئها بعد أن إتضح الكثير عن التركيب الهســـتولوجي

لها . حيث تتكون الغدد الحويصلية في الثور مثلا مــن زوج مــن الغــدد المندمجــة المفصصة Lobulated . ويرجع التفصيص إلي وجود حواجز عضليــة قويــة بيــن الفصيصات . وتكون الغدة في الحصان حويصلية حقيقية تتكون من حويصلات غديــة كمثرية الشكل Large pyriform glandular sac . وتقع في الناحيــة الجانبيــة للجــزء النهائي لكل وعاء ناقل عند إنحناء قناة مجري البول علي جانبي الأمبيولا . وتختلــف حجم الغدد الحويصلية ودرجة تفصيصها بإختلاف الأفراد . ويخرج من كل فصيــص من فصيصات الغدة قناة إفرازية . وتتحد جميع هذه القنوات الإفرازيــة للفصيصــات لتكون قناة واحدة رئيسية توجد في مركز الغدة وتمتد للخلف تحت البروستاتا .. وتتحــد كل قناة رئيسية مع الوعاء الناقل لتفتح في قناة مجري البول مكونة ما يعــرف بثقــب القذف أو الفتحة القاذفة Ostia ejaculatoria . . ويبلغ قطر القناة الإفرازيــة حوالــي ٣ر مم وهي ملتوية ومتشعبة . ويمكن الحصول علي إفرازا الغــدد الحويصليــة بعــد نفوق الحيوان . ويتميز هذا الإفراز بكونه سائل غروي براق نوعا ما يحتــوي علــي تركيزات عالية من البوتاسيوم وحمض الستريك والفراكتوز والعديد من الإنزيمــات . وهو عادة أصفر اللون لإحتوائه علي نسبة عالية مــن الفلافيــن Flavin . ويــتراوح درجة الــ pH له ما بين ٧ر٥ : ٢ر٦ . وتكون إفرازات الغدد الحويصليــة حوالــي ٥٠% من حجم القذفة في الثور .

وتنتج الغدد الويصلية كل من الفراكتــوز والســوربيتول Sorbitol وحمــض الستريك والإينوسيتول Inositol بدرجات مختلفة في كل من الثور والحصان . وتســاهم إفرازات الغدد الحويصلية في الثور بحوالي نصف حجم القذفة .

إفراز الغدد الحويصلية :

تمثل إفرازات الغدد الحويصاية النسبة الغالبة من محتويات البلازمــا المنويــة لكثير من الحيوانات الثديية . وتختلف قدرة الغدد الحويصلية الإفرازية وقدرتها علــي تخزين إفرازاتها بإختلاف الأنواع . ويتميز هذا الفراز بإنخفــاض حموضتــه إذا مــا

قورن بإفرز البروستاتا حتى أنه يميل إلي القلوية في بعـــض الأحيــان . كمــا يمتــاز بإرتفاع نسبة المادة الجافة فيه وإحتوائه علي البوتاســـيوم والبيكربونـــات والفوســفات والبروتين بالنسبة لإفراز البروستاتا . ولعل أهم ما يميز إفراز الغدد الحويصليـــة هـــو الإرتفاع الغير طبيعي لمحتواه من المواد المختزلة . وترجع القـــوة الإختزاليـــة لــهذا الإفراز إلي وجود المواد التالية:

١) الإرجوثيونين Ergothionine الذي يحتوي علي مجموعة sulphahydryl group .

٢) حمض الأسكوربيك كما في الثور والإنسان .

٣) سكر الفراكتوز وهو السكر الفسيولوجي للمني والذي يكثر وجوده فـــي إفــرازات الغدد الحويصلية كما يوجد في إفرازات الأمبيولا وغدة البروستاتا .

وكما سبق أن ذكرنا ــ تتميز إفرازات الغدد الحويصلية باللون الأصفر الخفيف نتيجة لإحتوائه علي الفلاقين . إلا أنه قد يكون داكنا أو أميل إلي اللون البني الغامق كما في الإنسان والثور وفي حالات النزيف الداخلي للغدد الحويصلية المعروف بالمني المدمم Chronic haemespermia وذلك لوجود صبغة الهيماتين .

٣) **غـــدة البروستاتا Prostate gland** :

يمكن تمييز مكونين أساسيين لغدة البروستاتا . يكون الجزء الخـــارجي منــها مفصص واضح يسمي جسم الغدة Corpus prostatae . وهو يقع خارج عضلة الإحليـل السميكة التي تحيط بالإحليل (قناة مجري البول) . وبالداخل من هذا الجزء يقع الجزء المنتشر من الغدة والذي يسمي Disseminate or Cryptic prostatae موزع علي طـول الجزء الحوضي من الإحليل تحت عضلات الإحليل . ويتميز جسم البروستاتا بكونـــه صغير في الثور وكبير في الخنزير بينما لا يشاهد جسم البروستاتا في الكبش . أما في الحصان فتتميز البروستاتا بكونها كلها خارجية وتتكون من فصين جـــانبيين متصليــن ببرزخ Isthmus . وتمر إفرازات جزئي البروستاتا خلال العديد من القنوات الصغـــيرة التي تفتح في قناة مجري البول .

إن درجة مساهمة البروستاتا في حجم القذفة صغير في الحيوانات المستأنســـة الكبيرة مثا الثور والكبش . وعلي العكس من ذلك في الكلب الـــذي تســاهم إفــرازات

البروستاتا بقدر كبير في حجم القذفة .

إفراز غدة البروستاتا :

يختلف التركيب الكيميائي لإفراز غدة البروستاتا بإختلاف أجناس الحيوانـات . ويعتبر إفراز البروستاتا المصدر الرئيسي لحمض الستريك وحمض الفوسفوريك (خصوصا في الإنسان) بينما يخلو هذا الإفراز من السكر المختزل (خصوصا في الأرنب والكلب) .ويميل هذا الإفراز إلي الحموضة حيث يبلغ درجة الـ pH لـ ٦ر٥ . وهو عديم اللون يحتوي علي نسبة عالية من الإنزيمات المحللة للبروتين Protiolytic enzymes وبعض الإنزيمات الأخري مثل :

Diastase – carbonic anhydrase – glucoronidase بالإضافة إلي إنزيم Fibrnolysin الذي يسبب سيولة الدم المتجلط حتى أن٢ملليلتر من إفراز البروستاتا تعتبر كافية لإحداث سيولة ١٠٠ ملليلتر من دم الإنسان المتجلط في مدة ١٨ ساعة علي درجة ٣٦ مئوية .

ويحتوي إفراز البروستاتا علي العديد من الكاتيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم بالإضافة إلي أنيونات السترات والكلوري والبيكربونات والفوسفات . ويتميز هذا الإفراز بإرتفاع محتواه من الأحماض الأمينية الحرة . ويرجع ذلك لوجود الإنزيمات المحللة للبروتين مثل إنزيمات Transaminating enzymes . وتتميز أنسجة البروستاتا بإحتوائها علي نسبة عالية من الزنك تصل في الإنسان إلي ٤٩ : ٦٨ ملليجوام / ١٠٠ جم وزن جاف . وهي تفوق كثيرا ما يحتويه كل من الكبد والعضلات والمخ والخصية والدم من هذا العنصر .

٣) غـدة كـوبر Cowper's gland :

هي غدة مزدوجة كروية مندمجة مغلفة بكبسولة . ويبلغ حجم الغدة في الثور مثل حجم (الجوز) .وتقع أعلي قناة مجري البول بالقرب من مخرجها من الفراغ الحوضي . وتتحد القنوات الإفرازية لكل غدة من غدد كوبر في قناة واحدة يبلغ طولها ٢ : ٣ سم . وتفتح قناتي غدتي كوبر عند حافة الثنية المخاطية لقناة مجري البول .

وتتشابه كل من غدة كوبر وغدة البروستاتا في كونها مفصصتين أنبوبية تتكون فصوصها نتيجة لوجود حواجز سميكة . كما تحتوي علي ألياف عضلية غير مخططة

تمكنها من دفع إفرازاتها بطريقة فجائية (ليست تدريجية) . كما أن الخلايا الإفرازية فيها من النوع الطلائي العمادي أو المكعبي المحتوية علي حبيبات إفرازية .

وتكون إفرازات غدة كوبر مليئة بإفرازات لزجة (مطاطية) بيضاء حيث تعتبر مهمة في تجلط coagulation المني بعد قذفه .

٤) **الغدد البصلية المبالية Bulbourethral glands** :

وهي عبارة عن زوج من الأجسام تقع إلي ظهر الإحليل بالقرب من نهاية جزئه الحوضي . ويكون هذه الغدد مختفية في الثور بواسطة العضلة البصلية الإسفنجية Pulbospongiosus muscle وتكون في كل أجناس الحيوانات مغطاة بطبقة سميكة من العضلات المخططة . وهي كبيرة في الخنزير وتساهم بالمكون الهلامي المميز لمني الخنزير . وتعتبر الإفرازات القليلة الناتجة من القلفة في الثور قبل الوطء إفرازات الغدة البصلية المبالية التي تعمل علي تنظيف قناة مجري البول من البول .

٥) **الغدد الإحليلية Urethral glands** :

لا توجد هذه الغدد في الثور كما هو الحال في الإنسان . وعليه فإنه يلزم إعادة النظر في معرفة مدي مساهمة هذه الغدد في مني الثور . وفي الحصان ينظر إلي الجزء المنتشر من البروستاتا في المجترات علي أنها غدد إحليلية . بينما يتميز كل من الجزء المنتشر من البروستاتا في الخنزير والغدد الإحليلية بكونها متميزة خلويا .

وظيفة الغدد الجنسية الملحقة Function of the asssessory glands :

علي الرغم من قيام الغدد الجنسية الملحقة بتوفير السائل الذي يعتبر وسيلة لإنتقال الحيوانات المنوية داخل القناة التناسلية للذكر إلا أن وظيفة هذه الغدد لا زال غامضا علي الرغم من توفر المعلومات عن مختلف المكونات الكيميائية التي تساهم بها إفرازات هذه الغدد في القذفة . وتعمل هذه المكونات كعلامة علي مدي مساهمة كل غدة من هذه الغدد في تكوين المني وكدليل علي وظيفة الغدة أيضا . فيعتبر كل من الفراكتوز وحمض الستريك من المكونات الهامة في إفراز الغدد الحويصلية للحيوانات المجترة . أما إفراز الغدد الحويصلية في الخنزير فيحتوي علي قليل من الفراكتوز مع تميزه بإرتفاع محتواه من الأرجوثيونين ergothionin والإينوسيتول inositol . ويعتبر

الجلسريل فوسفوريل كولين Glyceryl phosphoryl choline هو المكون المميز لإفراز البربخ . ويوجد الأرجوثيونين في إفراز الأمبيولا في الحصان .

وللحيوانات المنوية المأخوذة من ذيل البربخ القـــدرة ــ فـــي جميـــع أجنـــاس الحيوانات ــ علي الإخصاب إذا تم التلقيح بها بدون إضافة إفرازات الغدد المصاحبـــة . ويعمل الجزء الجيلاتيني الشكل في مني الخنزير علي تكوين سدادة فـــي مـــهبل الأنثـــي بعـــد الجماع . غير أنه يستبعد هذا الجزء من مني الخنزير بالترشيح عند إتباع التلقيح الإصطناعي

هذا وتختلط الحيوانات المنوية المفرزة من الأمبيولا في الثـــور والكبـــش مـــع إفرازات الغدد المصاحبة في الجزء الحوضي من المبال أو الإحليـــل (قنـــاة مجـــري البول) حيث تمنع دخول المني داخل المثانة نتيجة لوجود الإختناق الموضعـــي للـــبرزة (النتوء) المنوية Collicus seminalis .

القضيب penis وغمد أو غـــلاف القضيب Sheath or prepuce :

١) القضيب penis :

للقضيب وظيفتان أساسيتان : الأولي هي إخراج البول والثانية نقل المني وقذفـه داخل القناة التناسلية للأنثي . فهو يعتبر في هذه الحالة عضو الجماع . وعليه يجـب أن ينتصب القضيب قبل الإيلاج لكي يتمكن من نقل الحيوانات المنوية إلي داخـــل القنـــاة التناسلية للأنثي أثناء عملية الجماع ويحاط القضيب بطبقة ليفية بيضاء كثيفـــة تعـــرف بالغلالة البيضاء Tunica albuginea.

و يتكون القضيب من ثلاثة أجزاء مميزة هي : الجـــذر Root والجســـم Bodyوجزء حر ينتهي بالحشفة القضيبية glans penis .

ويتصل جذر القضيب بالحوض بواسطة فرعين جانبيين أحدهما أيمن والآخـــر أيسر يسمي كل منهما بساق القضيب crus penis

ويحتوي جسم القضيب في الثدييات علي ثلاثة قضبان إنتصابيـــة Cavernous rods طويلة تعرف بالأجسام الكهفية Cavernous bodies تقع موازية بعضها لبعـــض وتتجمع حول الجزء القضيبي لقناة مجري البول . ويستطيل الجسم الإسفنجي للقضيـــب

Corpus sponiosum عند القوس الفخذي ليكون إنتفاخ أو بصلة القضيب . وتغطي هذه البصلة بواسطة عضلة البصلة الإسفنجية المخططة Bulbospongiosus muscle .
وينشأ الجسم الكهفي القضيبي Corpora cavernosa penis كزوج من سويقات أفخاذ Crura من القوس الفخذي Ischial arch تحت غطاء من العضلة الفخذية الكهفية المخططة Striated ischiocavernosus muscle . ويستمر الجسم الكهفي القضيبي حتى قمة القضيب . أما الجسمين الكهفيين الآخرين فيعرفان بالجسمين الكهفيين الظهريين Paired dorsal cavernous bodies ينشأن من الفرعين الجانبيين للقضيب . ويتحدان معا ليكونان جسما كهفيا واحدا يمر في الجزء الأمامي الحر من القضيب حيث يتحول إلي جسم ليفي وسطي يعرف بإسم Corpus fibrosum . ويغطي القميص الأبيض Tunica albuginea (الكولاجيني السميك) الأجسام الكهفية . وتخرج منه العديد من الحواجز الصغيرة لتدخل الجسم الكهفي القضيبي لتدعم نسيجة الكهفي Trabeculaeوتحتوي كل التراكيب الإتصابية علي نسيج كهفي يتمدد بالدم أثناء الرغبة الجنسية.لتجعل القضيب الليفي المرن أكثر صلابة دون زيادة تذكر في الطول . ويرجع الإنتصاب أساسا إلي عدم قابلية الدم من أن ينساب من القضبان الكهفية للقضيب Cavernous rods .

ويتخذ أكبر جزء من جسم القضيب شكل حرف (S) ويسمي هذا الجزء بالإنحناء السينيSigmoid flexure حتى أن طول القصيب الغير منتصب يساوي نصف طول القضيب المنتصب . ويخرج القضيب من غمده نتيجة لإستقامة جسم القضيب أثناء عملية الإنتصاب .

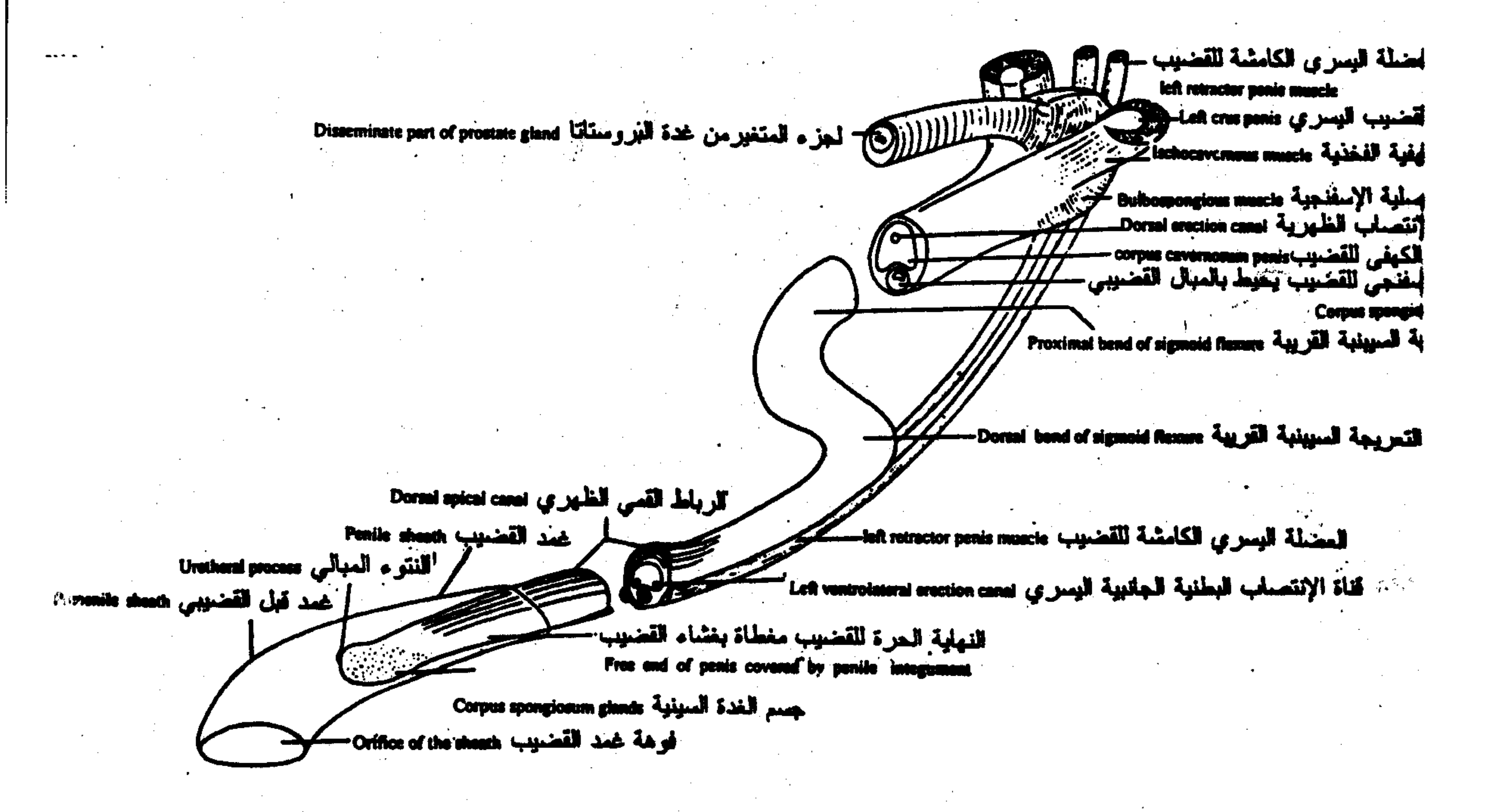
وينتهي الجزء الطرفي الحر من القضيب بتركيب خاص يعرف بالحشفة القضيبية glans penisوالتي تكون مدببة وملتوية قليلا علي المحور الطولي وعلي الجانب الأيسر لقمة القضيب حيث يتكون نتيجة لذلك ميزاب يفتح فيه قناة مجري البول .

ويتصل بالقضيب حزمتين عضليتين منقبضتين ضيقتين تعرف بإسم العضلات الناعمة الكامشة للمستقيم Smooth retractor penis muscles تنشأ علي جانب أعلي فتحة الشرج من المناطق العجزية Sacral أو العصعصية Coccygeal من الغمود

الفقري vertebral column

حيث تتجه إلي أسفل ثم إلي الأمام علي طول الجزء السفلي من إنحناء جسم القضيب (الإنحناء السيني) . وتساعد هذه العضلات علي إنكماش القضيب في غمده (غلافه) بعد عملية القذف . كما تساعد علي بقائه علي هذا الوضع في حالة عدم الإنتصاب . وتكون هذه العضلات كبيرة في الحيوانات المجترة . وفي مثل هذه الحيوانات تكون للعضلات الكامشة للمستقيم القدرة علي تنظيم حجم الإنحناء السيني للقضيب .

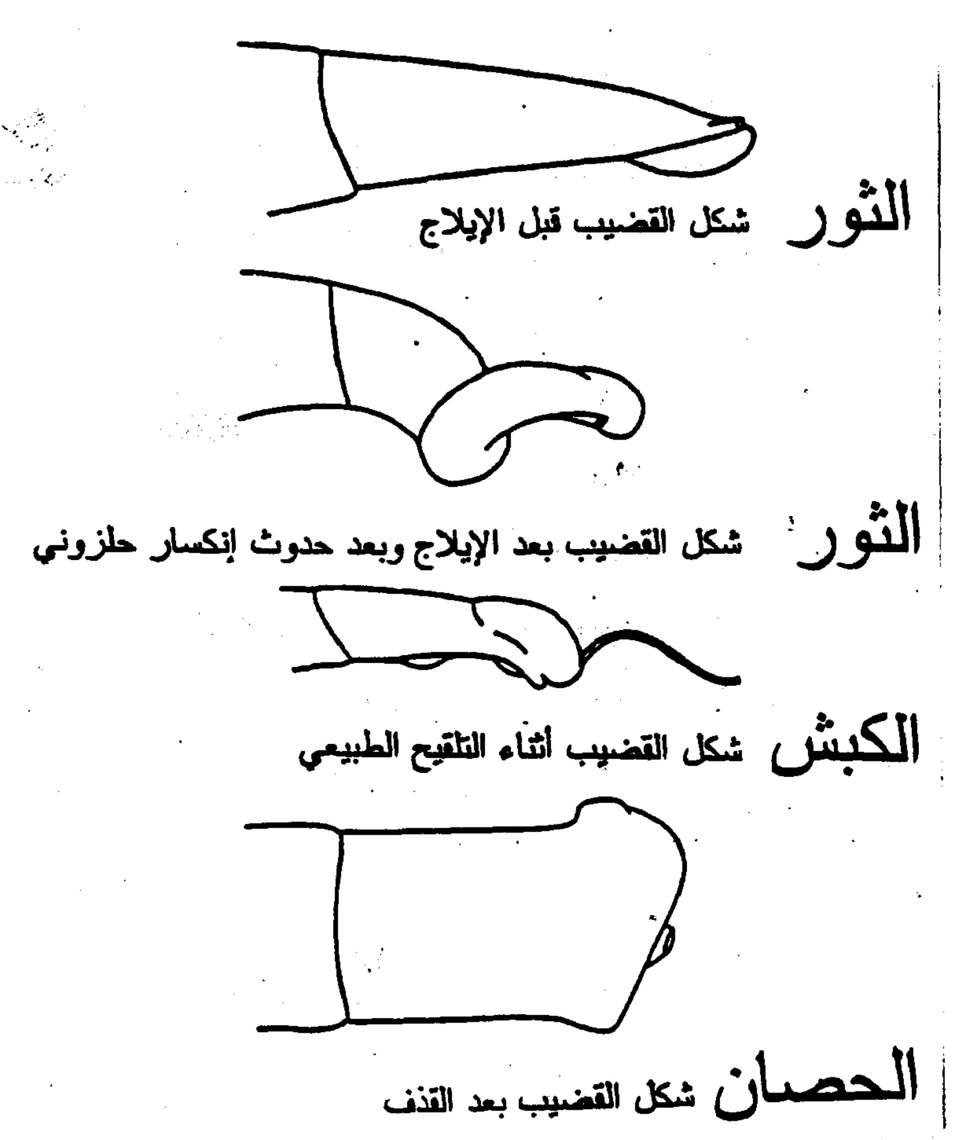
ويوضح الشكل التالي تشريح القضيب وغلافه في الثور



وتحتوي الأجسام الكهفية في الحصان علي مسافات كهفية كبيرة Large cavernous spaces وتحدث زيادة محسوسة في حجم القضيب عند الإنتصاب نتيجة تراكم الدم في هذه المسافات . وتكون المسافات الكهفية للجسم الكهفي القضيبي صغيرة

في الكبش والثور ما عدا في سويقات الأفخاذ وعند الإنخفاض القاعدي للإنحناء السيني Distal bend of the segmoid fluxure . وتكون الفراغات الكهفية للجسم الإسفنجي القضيبي كبيرة ولكن تمددها يكون محدودا لوجود القميص الأبيض في الحيوانات المجترة نتيجة تدفق كميات قليلة من الدم . وتكون الأنسجة الجلدية للنهاية الحرة من القضيب جسم كهفي جيد التطور ويسمي غد د الجسم الإسفنجي Corpus spongiousum glands ويكون أقل تطورا في الثور .

ويوضح الشكل التالي سمات النهاية الحرة لقضيب الثور والكبش والحصان .



٢) <u>غمد أو غلاف القضيب Sheath or prepuce</u> :

يتميز غمد أو غلاف أو جراب القضيب في الثور بكونه طويل ضيق ينشأ

نتيجة لإنغماد Invagination الجلد . ويحيط بالجزء الطرفي الحر من القضيب إحاطة تامة . وتحاط فتحة الجراب شعر جرابي صلب يكون خصلة مميزة . وتتميز فتحة الجراب بكونها متسعة لدرجة تسمح بإدخال الإصبع . أما فراغ الجراب فيبلغ طوله ٣٥ : ٤٠ سم وقطره ٣ : ٤ سم . ويتميز الغشاء المخاطي للجراب بوجود العديد من الثنيات التي تحتوي علي العديد من الغدد الأنبوبية الملتفة التي تفرز إفرازات دهنية خاصة تعطي رائحة غير مرغوب فيها .

ويتم التحكم في فتحة أو فوهة Orifice غمد القضيب في المجترات عن طريق عضلات مخططة خاصة تسمي العضلات القحفية للغشاء Cranial muscle of the sheath بالإضافة إلي العضلات القاعدية Caudal muscle والتي قد تكون موجودة أيضا . ويمكن تقسيم غمد القضيب إلي جزئين : الجزء القضيبي Penile والجزء القبل قضيبي Prepenile وتنشأ طلائية الجزء القضيبي من الغطاء والغلاف القضيبي Penile integument من الصفيحة الإكتودرمية المفردة Single ectodermal lamella التي تنشق بالتقرن Kiratinization أثناء عمليات التطور الحادثة بعد الولادة وتتحرر النهاية الحرة للقضيب غمدها .

الإنتصاب Erectiom والتمدد Protrusion

تؤدي الإستثارة الجنسية إلي تمدد واضح للشرايين المغذية للأجسام الكهفية للقضيب (وعلي الأخص سويقات الأفخاذ Crura) . ويتصلب القضيب في الثدييات بواسطة العضلة الفخذية الكهفية Ischiocavernosus التي تدفع الدم من الفراغات الكهفية لسويقات الأفخاذ إلي باقي الجسم الكهفي للقضيب عن طريق مسافات خاصة مطاولة Special longitudinal cavernosus spaces والتي تعرف بقنوات الإنتصاب Erection canals . ولقد أمكن سجل ضغط وصل إلي ٧٠٠٠ ملليمتر / زنبق داخل الفراغات الكهفية أثناء التلقيح الطبيعي . وفي نفس الوقت تدفع العضلة البصلية الكهفية Bulbocavernosus muscle الدم من بصلة القضيب Penile bulb داخل باقي الجسم الإسفنجي Corpus spongiosum للقضيب . ويحدث تمدد (بروز) القضيب نتيجة عدة

أسباب . فيؤدي إرتفاع الضغط داخل المسافات الكهفية للجسم الكهفي للقضيب ــ وعلي الأخص داخل المسافات الكهفية الكبيرة الموجودة عند الثنية القاعدية للتعريجة السينية ــ إلي إبعاد التعريجة السينية وهو ما يتم حدوثه بسهولة عن طريق إرتخاء العضلة الكامشة للقضيب Retractor penis muscle . وعند بروز قضيب الثور ينقلب الأجزاء القضيبية وقبل القضيبية من الغمد علي العضو البارز أو الممتد . ويسبب الترتيب الحلزوني Spiral arrangement للتركيب الليفي لغطاء القضيب Penile integument حلزنه القضيب عند شد هذا الغطاء وتلتف فوهة المبال في إتجاه عكس عقارب الساعة لـ ٣٠٠ درجة عند حدوث القذف . وستمر إيلاج قضيب الثور لمدة دقيقتين ويستقيم القضيب بعد خروجه مباشرة . وعادة ما يحدث ذلك بطريقة فجائية عندما يسترجع الرباط الظهري العلوي Dorsal apical ligament فعله في حفظ القضيب مستقيما . ويسم رجوع أو سحب القضيب داخل الغمد عند هبوط الضغط داخل المسافات الكهفية . ويعيد التركيب الليفي للجسم الكهفي للقضيب عند منطقة التعريجة السينية تكوين التعريجة إلي حالتها الأولي

ويؤدي ذلك بالإضافة لفعل العضلة الكامشة للقضيب إلي تقصير طول القضيب إلي الطول الذي كان عليه قبل الإنتصاب . وتتشابه خطوات الإنتصاب وما بعدها في الكبش مع تلك الحادثة في الثور . هذا ولا يحدث حلزنه في قضيب الحصان . ويستمر إيلاج القضيب لعدة دقائق .

القذف Emission والإنزال Ejaculation

لا زال فهم فسيولوجية عملية قذف Emission السائل المنوي غير دقيقة حتى الآن . وتنظم عملية قذف المني من الأوعية الناقلة عن طريق ألياف سمبثاوية للأعصاب الخثلية Hypogastric nerves (وهي أعصاب منطقة البطن الوسطي أسفل السرة) . ويتم قذف كل المخزون الإفرازي لبعض إن لم يكن كل ــ الغدد الجنسية المصاحبة نتيجة حدوث إنقباض عضلي والذي يتم تنظيمه عن طريق الجهاز العصبي الذاتي . ويقع النشاط الإفرازي للطلائية الغدية تحت نفس التنظيم . وتشمل

عملية إنزال المني Ejaculation إنقباض العضلات المخططة (اللاإرادية) والذي يتم إمدادها العصبي عن طريق الأعصاب العجزية Sacral nerves . وواحدة من هذه العضلات العضلة البصلية الإسفنجية Bulbospongious والتي تضغط البصلة القضيبية أثناء عملية الإنزال . وقد تساعد موجات الضغط الناتجة داخل المبال القضيبي علي نقل القذفة المنوية . ويقع التكامل التام من الإنتصاب والقذف والإنزال تحت التنظيم العصبي المعقد . ويعتبر التنبيه الكهربي للإنزال في حيوانات المزرعة تقليد قاسي لميكانيكية ما يحدث في الطبيعة . وقد يحدث إرتجاع للمني داخل المثانة نتيجة لذلك وهو ما تم مشاهدته عن طريق الأشعة Radiografically .

وتتم عملية قذف السائل المنوي علي خطوتين : الأولي تشمل خروج المني من أماكن تكوينة أو تخزينه إلي قناة مجري البول والثانية تشمل قذف المني من قناة مجري البول إلي الخارج ويتم ذلك كله نتيجة لإنعكاسات نبضات عصبية Reflex impulses تنشأ أولا من منطقة حشفة القضيب Glans penis ثم تنتقل – عن طريق إلياف عصبية خارجية من مستقبلات حسية أو لمسية (التي تعتبر الممر الصاعد Afferent pathway) – إلي النخاع الشوكي عن طريق العصب العاني الداخلي Internal pubic nerve إلي المنطقة القطنية العجزية Lambosacral ثم إلي الحبل الشوكي Spinal cord حيث ترتد هذه السيالات العصبية المسببة للقذف Efferent impulses من هذه المنطقة إلي العضلات الناعمة للأوعية المصدرة في الخصية وكذا عضلات البرزخ والوعاء الناقل والغدد الجنسية المصاحبة . ويتم قذف المني نهائيا بواسطة الإنقباضات المتتابعة المنتظمة لعضلات قناة مجري البول والقضيب التي تقع تحت التأثير المنظم للأعصاب الباراسمبثاوية . ويمكن تقسيم موجات القذف Ejaculation waves إلي ثلاثة مراحل تختلف فيما بينها من حيث صفات الجزء من المني المقذوف وهي :

١) مرحلة ما قبل الإسبرمات : وفيها يتم قذف الجزء من المني المعروف بالجزء ما قبل الإسبرمات Pre - sperm fraction والذي يتميز بكونه عديم اللون خالي من الحيوانات المنوية .

٢) مرحلة الإسبرمات : وفيها يقذف الجزء من المني المحتـــوي علـــي الحيوانـــات المنوية والمعروف بإسم Sperm containing fraction .

٣) مرحلة ما بعد الإسبرمات : ويتميز السائل المفرز في هذه المرحلة بخلـــوه مـــن الحيوانات المنوية ويعرف بالجزء ما بعد الإسبرمات Post - sperm fractio .

وعادة ما يكون الجزء من المني المقذوف أثناء مرحلـــة مـــا بعـــد الإسـبرم جيلاتيني . وقد توجد المواد الجيلاتينية في الجزء قبل الإسبرمي . وتخرج بعض النقـط المائية من القضيب بعد الجماع Postcoital penis drip والتي تعتبر جزء من منـــي مرحلة ما بعد الإسبرمات . ويتم قذف المني في الكبش والثور في المهبل بينما يتم قذفه في الرحم في الخيل .

الطاقات الحسية في الذكر
Sensory capacities

يحدث الإنجذاب الجنسي Sexual attraction للذكر إلي الأنثي بمســـاعدة مـــا يعرف بالمكونات الحسية العصبية للسلوك الجنسي Sensory components of sexual behaviour التي تتميز بديناميكية معقدة نظرا لإختلاف الأهميـــة النســـبية للمنبـــهات الحسية بالجسم بين الأنواع فضلا عن التداخل والتفاعل الحادث بين مختلف المنبـــهات الحسية من ناحية ووجود نوع من التفاعل بين هذه المنبهات والخبرة الجنسية المبكـــرة للذكر Early experience . والأفعال العصبية الشرطيـــة Conditioned reflexes من ناحية أخري .

وتتميز تأثير هذه المنبهات الجنسية الحســـية بكونـــها ذات تـــأثيرات تراكميـــة Addetive . بمعني أن رد الفعل العصبي لأى من هذه المنبهات يكو أســـرع وأكـــثر فاعلية إذا أضيف إليه تأثير منبه آخر . ويمكن تلخيص أنواع المنبهات الجنسية الحســـية في الحيوان بصفة عامة وفي الذكر بصفة خاصة فيما يأتي :

١) التنبيه الحسي البصري Visual stimulation : فيحدث التنبيه الجنســـي للذكـــر عند رؤيته لأنثي في حالة شبق أو حتى ذكر مخصي أو جزة من جسم حيوان .

٢) التنبيه الحسي الشمي Olfactory stimulation : فيحدث التنبيه الجنســـي للذكـــر

عندما يشم رائحة أنثي في حالة شبق أو رائحة أجـزاء جسـم الأنثـي (وخاصـة الأجزاء التناسلية الواضحة للأنثي Female sexual genitalia) . ومن الطريـف أن بعض الذكور قد ترفض تلقيح الأنثي إذا كان صغيرها بجوارها . وقد يرجع ذلـك إلي تثبيط إحدي المنبهات الحسية البصرية أو السمعية أو كليهما معا نتيجة لوجود الصغير .

٣) التنبيه الحسي باللمس Tactile stimulation : حيث يؤدي لمس بعض أجزاء جسـم الأنثي إلي تنبيه عملية القذف نفسها . كما يزيد هذا النـوع مـن التنبيـه العصبـي الحسي من فاعلية مستقبلات حسية أخري مثل مستقبلات الضغط والحرارة (نتيجـة لحرارة المهبل والضغط علي القضيب) .

٤) التنبيه الحسي السمعي Auditory stimulation : فيؤدي سماع صـوت الجنـس الأخر أو سماع صوت الكلافين اللذين إعتاد عليهم الحيوان في هذه العمليـة إلـي إحداث تنبيه جنسي للذكر . إلا أن لهذا النوع من التنبيه فاعلية أكثر في الإناث عنـه في الذكور .

وتتأثر الرغبة أو الإستجابة الجنسية في الذكور ببعض العوامل نذكر منها مـا يأتي بإختصار :

١) عوامل وراثية : فسلالات الماشية الأوروبية أكثر إستجابة من الناحية الجنسية عـن سلالات المناطق الحارة التي من أصل الزيبو Zebu كما يتميز الفريزيان بدرجـة أعلي من الإستجابة الجنسية عن الشورتهورن أو الجرنسي .

٢) عوامل بيئيـة : تقل درجة الإستجابة الجنسية عند إرتفاع درجة الحرارة الجوية . كما تقل في المناطق المرتفعة كثيرا عن سطح البحر وكذلك في أعالي الجبال .

٣) عوامل غذائية : تقل الكفاءة الجنسية عامة ودرجة الإسـتجابة الجنسـية للذكـور بصفة خاصة في حالات سوء التغذية وخاصة عند نقص البروتين وفيتامين (A).

٤) عوامل صحية ورعائية : حيث تؤدي الإصابة ببعض الأمـراض إلـي ضعـف الإستجابة الجنسية للذكر . كما يؤدي العنف مع الحيوانات كالإيذاء والإرهاق إلـي ضعف درجة الإستجابة الجنسية .

مني الثدييات

Mammalian semen

يتكون المني Semen أساسا من الحيوانات المنوية Sperms معلقة في سـائل أو وسط نصف جيلاتيني يعرف بالبلازما المنويـة Seminal plasma . وتتكـون الحيوانات المنوية في الخصي بينما يتكون البلازما المنوية من خليط من إفرازات الغدد الجنسية المصاحبة للجهاز التناسلي الذكري . ويقع التكوين الإسبرمي وإفرازات الغـدد المصاحبة تحت تأثير هرمونات تنقل عن طريق تيار الـدم . ويتـم تنظيـم وظـائف الخصية بواسطة هرمونات النخامية الغدية المنبهة للمناسل Gonadotrophins وهي هرموني FSH and LH التي تؤثر بدورها علي معدل تكويـن وإفـراز هرمـون التستوستيرون من الخصية والذي ينظم تطور وإفراز الغدد الجنسية المصاحبة .

وكما سبق أن أوضحنا ـ فإن التركيب التشريحي وبالتالي مـدي المسـاهمة النسبية للغدد الجنسية المصاحبة في تكوين البلازما المنوية تختلـف كثيرا بـإخلاف أجناس الحيوانات . وعلية فليس بمستغرب أن نجد إختلافات جوهرية في كل من حجم ومكونات مني تلك الحيوانات . وعموما يتميز مني كل من الثور والكبش بصغر حجمه وإرتفاع كثافة الحيوانات المنوية فيه بينما يتميز مني الحصان بكبر حجمه مع إنخفـاض كثافة الحيوانات المنوية .

ويختلف حجم المني في القذفة الواحدة بإختلاف أجناس الحيوانات كما يختلـف تركيز الحيوانات المنوية فيه حتى في الحيوان الواحد تبعا لإختلاف الظـروف البيئيـة كالضوء والحرارة والموسم والتغذية والمعاملة والحالة الصحية وعدد مرات القذف .

ويوضح الجدول التالي متوسط حجم القذفة وعدد الحيوانـات المنويـة فـي الملليلتر من مني بعض الحيوانات والطيور الزراعية ومقارنتها بالإنسان :

النوع	متوسط حجم القذفة (ملليلتر)	متوسط عدد الحيوانات المنوية /ملليلتر
الثور	٦ : ٧	١ مليون
الكبش	١	٣ مليون
الحصان	٧	١٢٠ ألف
الأرنب	١	٧٠٠ ألف
الديك	٨ر	٥ر٣ مليون
الإنسان	٥ر٣	١٠٠ ألف

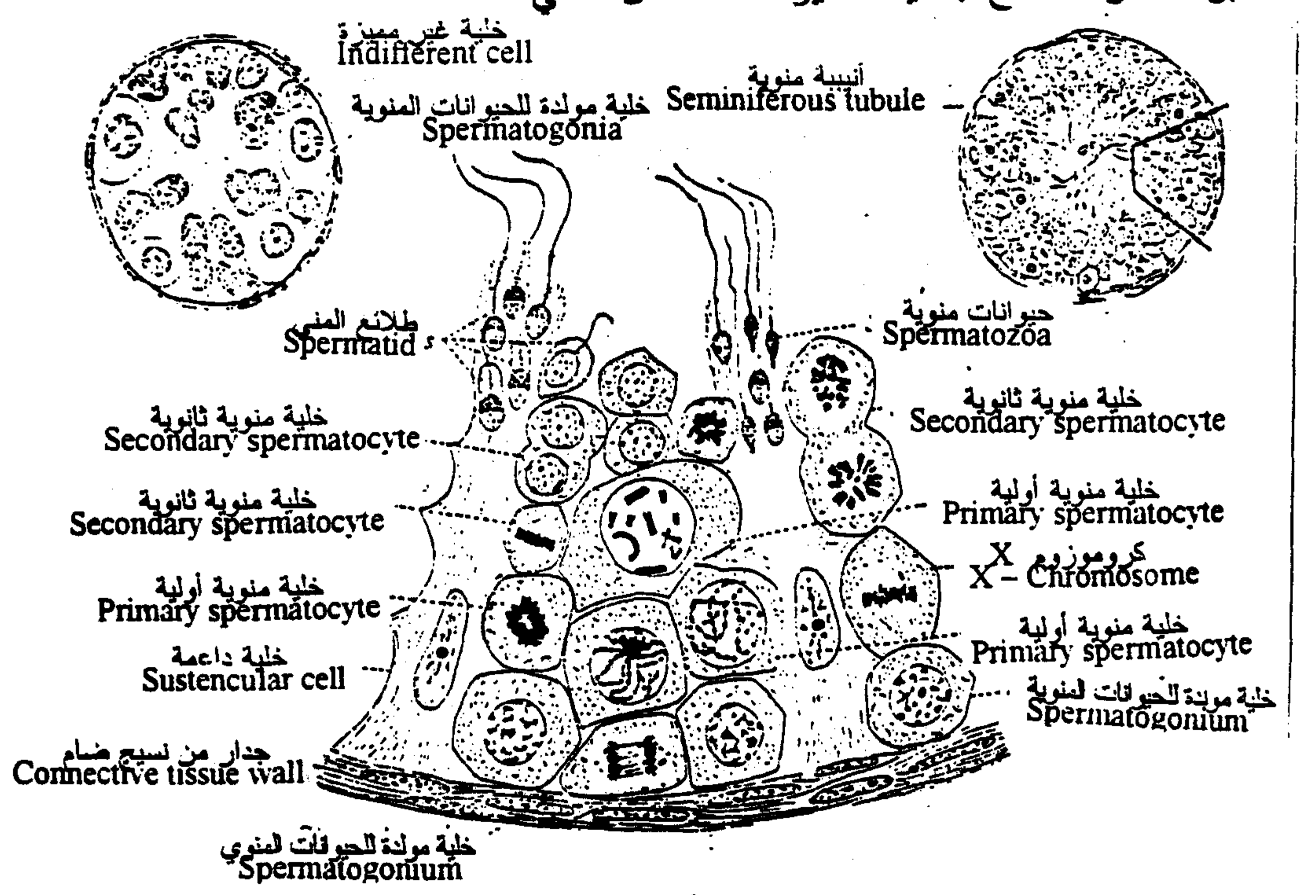
ويبين الجدول التالي تركيب المني الكلي مقاس علي أساس المتوسط بالمللجرام / ١٠٠ ملليتر من المني

المكون	الثور	الكبش	الحصان
رقم الحموضة pH	٩ر٦	٩ر٦	٤ر٧
الماء(جم/١٠٠ ملليلتر)	٩٠	٨٥	٩٨
الصوديوم	٢٣٠	١٩٠	٧٠
البوتاسيوم	١٤٠	٩٠	٦٠
الكالسيوم	٤٤	١١	٢٠
الماغنسيوم	٩	٨	٣
الكلوريد	١٨٠	٨٦	٢٧٠
الفراكتوز	٥٣٠	٢٥٠	٢
السوربيتول	٧٥	٧٢	٤٠
حمض الستريك	٧٢٠	١٤٠	٢٦
إينوسيتول	٣٥	١٢	٣٠
GPC *	٣٥٠	١٦٥٠	٧٠
إرجوثيونين	صفر	صفر	٧٥
بروتين جم/١٠٠ ملليلتر	٨ر٦	٥	١
بلازمالوجين	٦٠	٣٨٠	—

- GPC is the Grycerylphosphorylcholine

Formation of Sperm تكوين الحيوانات المنوية

تتكون الحيوانات المنوية في الخصي بعملية تعرف بالتكوين الإسبرمي Spermatogenesis ثم تدخل الحيوانات المنوية المتكونة في عمليات الإنضاج في البربخ حيث يتم تخزينها لحين قذفها في القناة التناسلية للأنثي عند الجماع . وتتحدد القدرة علي الإنتاج الإسبرمي وراثيا علي إمتداد حياة الحيوان . كما يتم تنظيمها بواسطة هرمونات النخامية الغدية وغيرها من العوامل التي تؤثر إما بطريقة غير مباشرة عن طريق الغدة أو بطريقة مباشرة علي الخصي نفسها . ويبدأ تكوين الحيوانات المنوية عند البلوغ الجنسي عندما يصبح الحيوان ناضج من الناحية الجنسية. ولا يتم الوصول إلي البلوغ الجنسي فجأة بل يتم ذلك بالتدريج بعد نزول الخصي تماما من الفراغ البطني وتصبح كل من الأنيبيبات المنوية Seminiferous tubules والخلايا البينية Intestitial cells نشطة . فلا يكون للأنيبيبات المنوية فراغ Lumen عند الميلاد ولكنها تحتوي علي نوعين فقط من الخلايا هي الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية Spermatogonia وخلايا أخري غير مميزة Indifferent . ويبدأ تكوين فراغ للأنيبيبات المنوية عند البلوغ . كما تتحول الخلايا الطلائية الجرثومية إلي التكوين المميز للذكر الناضج جنسيا كما يوضحه الشكل التالي :



شكل يوضح قطاعا عرضيا في الأنيبية المنوية في الثدييات
(A) في الحيوان حديث الولادة (قوة تكبير X400)
(B) في الحيوان البالغ (قوة تكبير X115)
(C) يوضح المساحة المبينة في (B) بالتفصيل – لاحظ أن الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية Spermatogonia تقع عكس الغشاء القاعدي للجدار المكون من النسيج الضام . وتقع كل من الحويصلة المنوية الأولية Primary spermatocytes والحويصلات المنوية الثانوية Secondary spermatocytes والإسبرماتيدات Spermatidds والإسبرمات Sperm بالترتيب في طبقات تمتد إلي فراغ الأنيبية المنوية . لاحظ أيضا أن سيتوبلازم خلايا سيرتولي الداعمة sustentacular cell تقع ملاصقا تماما لكل الخلايا الأخري .

وتستمر عملية التكوين الإسبرمي طول حياة الحيوان إلي أن يصاب بالهرم . عندئذ يحدث ضمور في معظم الأنيبيات المنوية ويظل القليل منها قادر علي التكوين الإسبرمي .

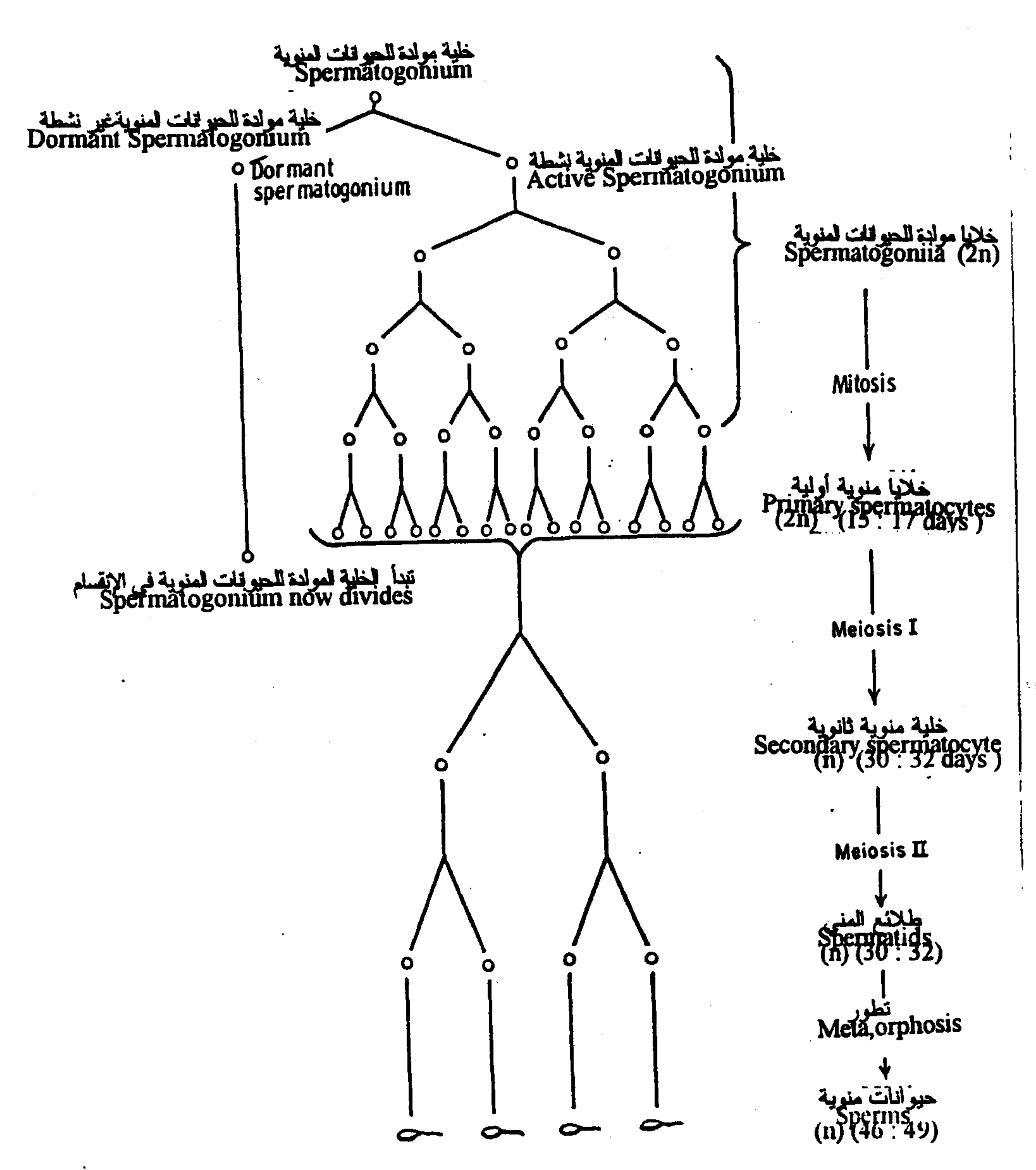
ويكون التكوين الإسبرمي في السلالات البرية من الحيوانات في موسم معين من السنة وفي دورات تعتمد أساسا علي التغيرات في طول اليوم . وتضمر الخصية في هذه الحيوانات في غير موسم التناسل وتعود الطلائية الجرثومية إلي ما كانت عليه في مرحلة الطفولة كذكر غير ناضج جنسيا . ولا يكون موسم التناسل واضحا في الحيوانات الزراعية بالشكل الذي عليه في الحالة البرية . وعادة ما تبقي الخصي داخل كيس الصفن بعد البلوغ ولا تدخل في أي نوع من التغيرات الدورية .

ويعطي كبش الأغنام وهو من الحيوانات الزراعية المستأنسة مثال علي موسمية التناسل غير أنه توجد كثير من الإختلافات بين سلالات الأغنام . وتؤثر الإختلافات في طول اليوم علي الخصي عن طريق تأثيرها علي النخامية الغدية والتي تعتبر من أهم العوامل المنظمة للتناسل الموسمي وفي التكوين الإسبرمي في كباش أغنام السلالات الأوروبية . غير أن لدرجات حرارة الجو العالية – بصرف النظر عن تأثير الضوء – تأثير مثبط علي عملية التكوين الإسبرمي . وتبقي الخصية في الصفن في معظم الثدييات عند درجات حرارة أقل كثيرا من درجة حرارة الجسم عن طريق إنقباض أو إنبساط العضلة المعلقة للخصية Cremaster muscle . وتعتبر هذه الدرجة المنخفضة للخصية بالنسبة لدرجة حرارة الجسم أساسية لعملية التكوين الإسبرمي في هذه الأجناس من الحيوانات . ويحدث ضمور في الأنيبيات المنوية إذا لم تنزل الخصية في كيس الصفن (وتعرف هذه الظاهرة بخفاء الخصية لعدم نزولها في الصفن (Cryptorchidism) أو إذا ظلت الخصية داخل الصفن دافئة عن طريق العزل .

التكوين الجاميطي

Spermatogenesis

يلخص الشكل التالي التكوين الإسبرمي في الكبش .وتشابه تتـــابع الخطــوات التكوينية فيه تتابع الخطوات في التكوين الإسبرمي للثور . غــير أنــها تختلــف عــن الحصان . ولقد وضع عدد الكروموزومات والوقـــت مــن تكويــن الإســبرماتوجونيا الأصلية داخل قوسين . كما يلاحظ إنقسام كل خلايـــا الحوصـــلات المنويـــة الأوليـــة primary spermatocytes بنفس الطريقة المبينة بالشكل .



وتتكون الحيوانات المنوية داخل الأنيبيات المنوية من الخلايا الأميـــة المولـــدة للإسبرمات Spermatogonia or sperm mother cells والتي تقع علي الغشاء القاعدي للطلائية الجرثومية . ويعتبر التكوين الإسبرمي عملية معقدة . تشـــمل علـــي إنقسام وتميز الخلايا والتي يتم فيها إختزال عدد الكروموزومات إلي النصف مع إعادة ترتيب مكثف لكل من النواة والسيتوبلازم .

ويمكن تقسيم عملية التكوين الإسبرمي إلي أربعة أطوار . وعادة مـــا تـــهاجر الخلية المنوية المتكونة من الغشاء القاعدي إلي فراغ الأنيبية المنوية . وتكـــون طـــوال الوقـــت متصلـــة بســـيتوبلازم خليـــة ســـيرتولي Sertoli cell وهـــي خليـــة داعمة Supporting or sustentacular cell حيث تقوم بتغذية الحيوانات المنوية في الغالب .

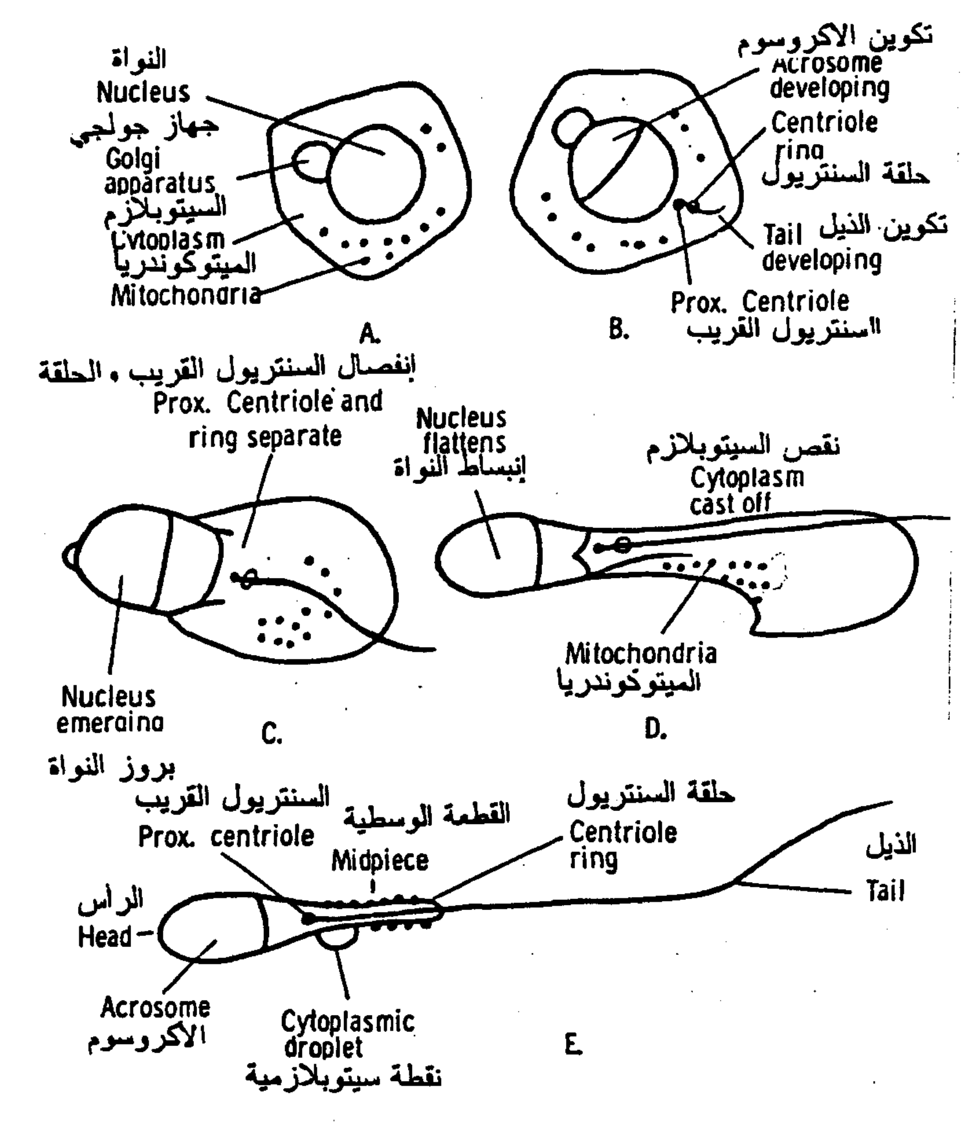
١) الطور الأول : (ويبلغ طوله ١٥ : ١٧ يوم) وفيه تنقسم خلايا الإســبرماتوجونيا إنقساما ميتوزيا مكونة خلايا إسبرماتوجونيا ساكنة Dormant spermatogonia لضمان إستمرار الإسبرماتوجونيات . تنشط واحدة من الإسبرماتوجونيا الســـاكنة وتتحول إلي أسبرماتوجونيا نشطة . فتنقسم أربعة مرات لتكويـــن ١٦ حويصلـــة منوية أولية Primary spermatocytes .

٢) الطور الثاني : ويستمر ١٥ يوم وأثناؤه يحدث الإنقســـام الإخـــتزالي (الميـــوزي) للحويصلة المنوية الأولية Primary spermatocytes يكون من نتيجته إختزال عدد الكروموزومات إلي النصف (الإنقسام الميوزي الأول) .

٣) الطور الثالث : ويستمر لعدة ساعات . وفيه يحدث الإنقســـام الميـــوزي الثـــاني . وتتحول الحوصلة المنوية الثانوية Primary spermatocytes إلي سلف المنـــي أو طلائع المني أو الإسبرماتيد Spermatid كنتيجة لحدوث الإنقسام الميـــوزي الثاني (meiosis II)

الطور الرابع : ويستغرق ١٥ يوم وفيه تحدث تغيرات تركيبيـــة Metamorphosis في سلف المني أو الإسبرماتيد ويتحول إلي حيوان منـــوي Sperm دون حـــدوث أي نوع من الإنقسام . ويحدث في هذه المرحلة مجموعة من التغـــيرات فـــي الصـــورة الخلوية والتي تحدث أثناءها فقد معظم السيتوبلازم ولتـــي تشـــمل الحمـــض النـــووي الريبوسومي (RNA) والماء والجليكوجين . ويظهر الإسبرماتيد علي هيئة خلية كبـــيرة

مستديرة في حين يكون الإسبرم عبارة عن خلية مطاول مندمجة ومتحركة. تتكون أساسا من الـــرأس والعنق والذيل . ويكون جهاز جولجي Golgi apparatus في الإسبرماتيد الغطـــاء الأمامي (الأكروسوم Acrosome) للإسبرم . وتتجمع ميتوكوندريا السيتوبلازم فـــي الذيل حيث تنمو مكونة الكرية المركزية (الســنتريول Centriol) للإســبرماتيد كمـــا يتضح من الشكل التالي الذي يوضح التغيرات التركيبيـــة Metamorphosis التـــي تحدث في الإسبرماتيد وتحوله إلي حيوان منوي أثنـــاء عمليـــة التكويـــن الإســـبرمي Spermatogenesis في الكبش . وهوما يتشابه فيه كل من الثور والحصان .



(A) تكوين الأكروسوم Acrosome من جهاز جولجي Golgi apparatus

(B) تطور الذيل من الكرية المركزية (السنتريول Centriol) الذي ينفصل إلي حلقة قريبة Proximal وحلقة بعيدة Distal .

(C) بروز emerging النواة من السيتوبلازم وتفلطحها Flattining لتكون رأس الإسبرم .

(D) خروج السيتوبلازم Custing off تاركا بعض القطرات مع الميتوكوندريا التي تهاجر إلي القطعة الوسطية .

(E) وهي المرحلة النهائية لتكوين الإسبرم •

من ذلك نري أنه ينتج من كل خلية أمية إسبرمية (إسبرماتوجونيا Spermatogonia) نشطة ١٦ اسبرماتوجوثيات نتيجة ٤ إنقسامات ميوزية متتالية . تكون كل واحدة منـــها ٤ حيوانات منوية نتيجة لإنقسام ميتوزي .وبذا يتكون من كل خلية إسبرمية ٦٤ حيـوان منوي . وتترك هذه الحيوانات المنوية سيتوبلازم خلية ســيرتولي وتمـــر إلـــي فـــراغ الأنيبية المنوية . وتبدأ الخلية الأمية الإسبرمية الساكنة في الإنقسام بعد ٧ أيـــام بنفـس الطريقة السابقة . وتعاد العملية بطريقة محددة .

وقد تقسم عملية تكوين الجاميطات الجنسية في الذكر إلي مرحلتين :

١) التكوين الإسبرماتيدي الخلوي Spermatocytogenesis وتشمل المرحلة الأولي والثانية والثالثة السابق الإشارة إليها في التقسيم السابق .

٢) تكوين الحيوانات المنوية Spermiogenesis وهي تشمل المرحلة الرابعة .

<u>الإحتياجات الهرمونية لعملية التكوين الجاميطي</u> :

يسبب إستئصال الغدة النخامية Hypophysectomy في كـــل مـــن الفـــأر والكلب والكبش إنخفاض وزن الخصية وضمور في الخلايا الطلائية للأنيبيات المنويـــة والتي يمكن إعادتها بالحقن بهرمونات النخامية الغدية المنبهة للمناسل (الغدد الجنسـية) وعليه فلا يوجد أدني شك في كون لأي أو لكلا الهرمونين المنبـــهين المناســل (FSH or ICSH) دور مباشر أو غير مباشر في تكوين الحيوانات المنوية من الخلايا الطلائية الجرثوميـة في الأنيبيات المنوية . ويمكن لكل من الــ (FSH or ICSH) مـــن تنبيـــه التكويـن الإسبرمي في الفئران المستأصل غددها النخامية . ولكن يكون تأثير الـــ ICSH أحسن نتيجة لإفراز الأندروجين من الخلايا البينية الموجودة بين الأنيبيات المنوية والمعروفـــة باسم الـــ Interstitial cells. ولقد أدي الحقن بجرعات كبيرة من التستوستيرون إلـــي الإبقاء ــ إلي حد ما ــ علي عملية التكوين الإسبرمي في الحيوانات التي لـــم يضمـــر فيها كل الخلايا الطلائية الجرثومية للأنيبيات المنوية .

ولقد أجريت العديد من المحاولات لتحليل مكان فعل الهرمونات أثنـــاء عمليـــة التكوين الإسيرمي وذلك بإستعمال مزارع الأنسجة لنسيج الخصية في الفئران .ومنـــها إتضح أنه قد يحتاج تكوين إسبرماتوجونيا من النوع (أ)(Spermatogonia type (A

إلي تكوين هرمون معين ـ يمكن أن يكون التستوستيرون . وقد يحدث التطور حتى دور الباكيتين Pachytene من الدور التمهيدي الأول Prophase I دون الحاجة إلي أي هرمون . أما الإنقسام لما بعد دور الباكيتين وحتي تكوين الحويصلات المنوية الثانوية Secondary spermatocytes فيحتاج إلي هرمون التستوستيرون . بينما تحتاج المراحل النهائية من عمليات التحول الخلوي Metamorphosis للإسبرماتيد إلي حيوان منوي إلي هرمون الـ FSH .

دورة وموجات الطلائية الجرثومية في الأنيبية المنوية :

يشير الفحص الخلوي للقطاعات العرضية في الأنيبيات المنوية في الخصية علي ترتيب الخلايا في طبقات متحدة المركز Concentric layers وتكون خلايا كل طبقة علي نفس الدرجة من التطور . لذا فتترتب طبقات الخلايا من الغشاء القاعدي إلي فراغ الأنيبية المنوية كالآتي :

إسبرماتوجونيا ـ اسبرماتوسيت ـ إسبرماتيد

وقد يوجد حتي خمسة أنواع من الإسبرماتوجونيات والتي تشير إلي خمسة أجيال من الإسبرماتوجونيا وأربعة أنواع متتابعة من الخلايا المنوية الأولية Primary spermatocyte والتي يمكن رؤيتها أثناء إنقسامها الميوزي الطويل لتكوين الخلايا المنوية الثانوية Secondary spermatocytes كما يمكن رؤية العديد من أنواع طلائع المني Spermatids أيضا .

وعليه فعند إمعان النظر في مساحة معينة من الخلايا الطلائية في الأنيبية المنوية فإننا نري أنها تتكون من خلايا متزامنة التطور . ويتبع التطور المتوازي حتى تكوين الحيوان المنوي إطارا متكررا . وعليه فتوجد الإسبرماتيدات ـ عند أي مرحلة من مراحل تكوينها ـ دائما مرتبطة مع نفس أنواع الخلايا المنوية والخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية . ويترتب علي ذلك وجود مشاركات خلوية Cellular associations تحفظ تكرار نفسها بطريقة لا حد لها في ترتيب منتظم . ويمكن لأي شخص أن يري المشاركات الخلوية إذا إستطاع متابعة قطاع واحد من الأنيبية الحية طوال مدة طويلة وتسمي السلاسل الكاملة للمشاركات الخلوية التي تتبع الواحدة منه

الأخـــرى فـ أي مسـاحة من الخلايا الطلائية للأنيببة المنوية بدورة طلائية الأنيببة المنوية Cycle of the semeniferous epithelium . أما مدة الدورة فهي الوقت اللازم لظهور سلاسل كاملة من المشاركات الخلوية . أي الوقت بين ظهور تتابعين من نفس المشاركة الخلوية في مساحة معينة من الأنيببة . وهي واحدة فـــي كـل خصيـة وتصل إلي حوالي ١٠ أيام أو حوالي ٥ دورات لازمة لتطور كامل للإســـبرماتوجونيا إلي إسبرم حر في الكبش . ولدورة طلائية الأنيببة المنوية مفهوم زمني لا يمكـــن الخلط بينه وبين توزيع المشاركات الخلوية المختلفة علي طول الأنيببـــة المنويـة والتي تتبــع تتابــع منتظم أيضا . ولا يكــون موجــة طلائـــــية الأنيببــة المنويـة Wave of semeniferous epithelium جامدة في حدوثها في المساحة التي تحدث فيها تكرار التغيرات الدورية الثابتة في وقت واحد وفي أي مساحة من طلائية الأنيبية المنوية

<u>طرق تقدير مدة التكوين الإسبرمي داخل الأنيبية المنوية</u> :

من المعروف أن الفوسفور المشع P^{32} يدخل الخصية من تيار الدم (حيـث يتم حقنه) إلي الخصية ليتم إحتواؤه في الحمض النووي الديزوكسي ريبوزي (DNA) للخلية المنوية الأولية Primary spermatocyte . عندئذ لا يعتري الفوسفور المشـع أي نوع من التغير . وعليه فإنه من الممكن تقدير مدة عمليـــة التكويـــن الإســبرمي Spematogenesis بالحقن بالفسفور المشع (P^{32}) في الحيوانات وتقديـر الوقـت اللازم لظهور حيوان منوي يحمل هذا الفوسفور في فراغ الأنيببة المنوية . وعادة مـــا تستغرق هذه العملية ٣٠ يوما في الكبش . ويمكن حساب أن الوقـــت الكلـي لعمليـة التكوين الإسبرمي حوالي ٤٩ يوما . أما في الثور فيظهر الحيوان المنوي الذي يحمـل الفوسفور المشع بعد مدة أطول (حوالي ٤٠ يوم) .

<u>نضج ونقل الحيوان المنوي Maturation and Transport of sperm</u> :

ينتقـل الحيـوان المنـوي سريعا من الأنيببة المنوية إلـــي شـبكة الخصيــة Rete testis ثم إلي رأس البربـخ Epididimis عن طريـــق الأوعيــة الصــادرة Vasa efferentia وتكون الحيوانات المنوية عند أول تركها للخصية غــير خصبــة

infertile حيث تدخل في عمليات الإنضاج في البربخ الذي يعتبر مكان تخزين الحيوانات المنوية أيضا .

سائل شبكة الخصية Rete testis fluid :

يعتقد أن يكون سائل الخصية هو إفراز نشط لخلايا سيرتولي . ويقوم هذا السائل بدفع أو كنس Sweeps الحيوانات المنوية خارج الأنيبيبات المنوية حتى داخل البربخ . ويختلف تركيب سائل الخصية عن سوائل الدم والليمف التي تصب في الخصية . وعليه فمن الضروري وجود حاجز منفذ إختيارى – يوجد داخل أو حول الأنيبيبات المنوية – بين كل من الدم والخصية . ويحتوي سائل الخصية علي تركيزات منخفضة من الحيوانات المنوية (١٠ ^٨ / ملليلتر في الكبش والثور) . وهو يختلف عن بلازما الدم في تركيز المكونات العضوية له وخاصة في الجلوكوز والإينوسيتول . ولا يحتوي سائل الخصية عادة علي الجلوكوز بل يحتوي علي تركيزات عالية من الإينوسيتول تقدر ب ١٠٠ مرة من تركيزها في الدم . وعليه فالجلوكوز غير متاح للحيوانات المنوية كمكون غذائي خلال ٢ : ٣ ساعات وهو الوقت اللازم لها للمرور من الأنيبيبات المنوية إلي رأس البربخ . كما تبدو قدرتها علي الإستفادة من الإينوسيتول محدودة . غير أنه قد يكون قدر من حمض اللاكتيك متاح للحيوانات المنوية كمصدر للطاقة إذا كان ضغط الأكسوجين عالي بدرجة تكفي لعمليات الأكسدة .

وكما هو متوقع من وجود مانع barrier بين الدم والخصية فإن سائل الخصية يحتوي علي نسبة منخفضة من البروتين بالمقارنة بنسبته في الدم . وينطبق هذا القول علي الأحماض الأمينية الحرة ما عدا الجليسين والألانين والجلوتاميك والأسبارتيك والتي يبدو أنه يتم تخليقها من الجلوكوز داخل الأنيبيبات المنوية .

ويوجد الـ Testosterone والـ Dihydroepiandrosterone في سائل شبكة الخصية في الكبش والثور . وبذا تقع الأنيبيبات المنوية تحت تأثير التستوستيرون الذي يلعب دورا في إستمرار عملية التكوين الإسبرمي . وتعتمد عمليات تطور الغدد المصاحبة وإستمرار إفرازاتها – كما سبق أن ذكرنا – علي تأثيرات التستوستيرون الذي يصل إلي تلك الغدد من الخصي عن طريق تيار الدم .

البلازما المنوية

Seminal plasma

يتم تقدير الصفات الكيميائية والطبيعية للمني عن طريق البلازما المنوية التي تكون الجزء الأكبر من المني في الخيل . وينحصر دور أو وظيفة البلازما المنوية الأساسي في توصيل الإسبرمات من الذكر إلي القناة التناسلية للأنثي . لذا فإن البلازما المنوية ملائمة جدا لأداء هذا الدور .وتتكون البلازما المنوية في معظم الأجناس الحيوانية وسط منظم Buffered medium تحتوي إما علي مصدر طاقة متاح مباشرة للحيوان المنوي (فراكتوز – سوربيتول) أو آخر يختلط بالإفرازات الأنبوبية (GPC).

ويبلغ درجة الـ pH للبلازما المنوية حوالي ٧ . ويماثل ضغطه الإسموزي الضغط الإسموزي للدم (معادل لمحلول ٩ر% كلوريد صوديوم) . وتسود كاتيونات الصوديوم والبوتاسيوم في مني الثدييات التي تحتوي علي تركيزات مختلفة من كل من الكالسيوم والماغنسيوم . ويزيد تركيز البوتاسيوم في الحيوان المنوي عنه في البلازما المنوية . بينما علي العكس من ذلك يكون تركيز الصوديوم . ويتم حفظ تلك التركيزات – علي ما يبدو – عن طريق التبادل الأيوني .وتؤثر هذه الكاتيونات وعلي الأخص البوتاسيوم علي حيوية الحيوان المنوي . وتحتوي البلازما أيضا علي السترات والبيكربونات المنظمة ولكنها لا تحافظ علي تعادل حموضة الدم في مواجهة الكميات الكبيرة من حمض اللاكتيك الذي قد يتكون في الحيوانات المنوية للكبش والثور من الفراكتوز الموجود في البلازما المنوية .

ويمثل التركيب البيوكيميائي للبلازما المنوية نوع من الإهتمام لما يحتويه من مواد عضوية غير شائعة مثل : الفراكتوز – وحمض الستريك – والسوربيتول – والإينوسيتول – والأرجوثيونين – والجلسريل فوسفوريل كولين . والتي لا توجد في أي مكان آخر من جسم الحيوان بهذه التركيزات العالية . وتتكون هذه المواد بواسطة العديد من الغدد الجنسية المصاحبة نتيجة لإستجابتها لفعل هرمون التستوستيرون المفرز من الخلايا البينية في الخصية . ويمكن إستخدام تقديرات تلك المواد في المني المقذوف أو في الغدد مباشرة كدليل علي مدي كفاءة وظائف الغدد المصاحبة . وتختفي تلك المواد من البلازما المنوية عند الخصي وتظهر مرة ثانية عند الحقن بهرمون التستوستيرون

والفراكتوز هو السكر الموجود في مني الثور والكبش ويتكون من جلوكوز الدم . ويحتوي مني الحصان علي آثار من الفراكتوز . ولا يوجد الفراكتوز بالمرة في مني بعض الثدييات كالكلب . ويكون الفراكتوز في كل من الثور والكبش عالي ويعتبر أهم مكون غذائي للحيوان المنوي . ويوجد السوربيتول أيضا ـ وهو سكر كحولي ـ مرتبط بالفراكتوز في المني ويمكن للحيوانات المنوية في الكبش والثور من أكسدته إلي فراكتوز.

ويحتوي مني الثور علي أعلي تركيز من حمض الستريك غير أنه لا يستخدم بواسطة الحيوان المنوي وبذا يكون عديم الفائدة للحيوانات المنوية كمصدر للطاقة .

ويعتبر الإينوسيتول واحد من أكثر مكونات بعض الحيوانات مثل الخنزير . وتوجد القاعدة الآزوتية Glycerylphosphorylcholine (GPC) بتركيزات عالية في البلازما المنوية لكل الحيوانات الكبيرة . ويتكون أساسا في البربخ . ولا يستطيع الحيوان المنوي مهاجمة الـ (GPC) غير أنه يوجد إنزيم خاص ضمن مكونات إفرازات القناة التناسلية للأنثي تستطيع هدمه إلي وحدات أبسط يمكن للحيوان المنوي من إستخدامه . وعليه يمكن أن عمل الـ (GPC) كمصدر للطاقة للحيوان المنوي في القناة التناسلية للأنثي .

ويعتبر الأرجوثيونين Ergothionine قاعدة آزوتية تحتوي علي كبريت توجد بكميات محسوسة في مني الحصان . وتتكون أساسا في الأمبيولا التي تتميز بكونها أكثر تطورا في الخيل .

وقد يوجد الميوكوبروتين Mucoproteins والببتيدات والأحماض الأمينية الحرة والليبيدات والأحماض الدهنية والفيتامينات ومجموعة الإنزيمات أيضا في البلازما المنوية لبعض أجناس الحيوانات .

وسنورد فيما يلي تركيب تلك المواد من الناحية الكيميائية .

FRUCTOSE
فروكتوز

CH_2COOH
C(OH)COOH
CH_2COOH
CITRIC ACID

ERGOTHIONEINE
إرجوثيونين

INOSITOL
اينوسيتول

D- SORBITOL
سوربيتول

GLYCERYLPHOSPHORYLCHOLINE
جليسريل فوسفوريل كولين

R=chain $(CH_2)_n$ CH_3 in fatty acid
R'=chain $(CH_2)_n$ CH_3 in fatty aldehyde

بلازمالوجين
PLASMALOGEN

الوظائف الفسيولوجية للبلازما المنوية Physiological functions of seminal plasma :

لبلازما المنوية العديد من الوظائف الفسيولوجية التي تمثل أهمية خاصة في حفظ حيوية الحيوانات المنوية والمساعدة علي إنتقالها وإنجاح عملية الإخصاب نذكر منها ما يأتي :

١) تقوم البلازما المنوية بتخفيف المني طبيعيا كما أنها تسهل إنتقال الكتلة الإسبرمية السميكة الواردة من البربخ Epididymal sperma لتمكنها من الوصول إلي البويضة وإخصابها طبيعيا . وهي في ذلك تشبه بلازما الدم التي تمكن الكرات

الدموية الحمراء من أداء وظيفتها في حمل الأكسوجين إلي خلايا الأنسجة والتخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج فيها .

٢) للبلازما المنوية تأثيرا منبها لحركة الحيوانات المنوية . ربما بسبب قيامها بتخفيف المني ووجود كلوريد الصوديوم ومصدر الطاقة اللازمة لهذه الحركة . حيث تكون الحيوانات المنوية ساكنة في البربخ قبل أن تختلط بالبلازما .

٣) تجلط وإسالة السائل المنوي Coagulation and liquification of semen :
يتجلط المني في بعض أنواع الثدييات (كما في الإنسان) بعد قذفها مباشرة ثم يسيل ثانية بعد فترة قصيرة تصبح الحيوانات المنوية بعدها كاملة الحركة . ويسبب تجلط الحيوانات المنوية إلي تكوين ما يعرف بالسدادة المهبلية Vaginal plug تعمل علي منع المني من الرجوع ثانية إلي خارج المهبل . كما أنها تساعد الحيوانات المنوية علي المرور إلي داخل عنق الرحم ثم إلي الرحم . وتحدث عملية التجلط هذه نتيجة لفعل إنزيم Vesiculase الذي يؤثر علي مواد شبيهة بالبروتينات والتي تفرز من الغدد الحويصلية في معظم الأنواع فتحولها إلي جل gell أما إسالة المني المتجلط فهي عملية إنزيمية أيضا تتم – علي ما يعتقد – تحت تأثير إنزيمات الفيبريوليسين Fibriolysin والفبرينوجيناز fibrinogenasis .

٤) تقوم البلازما المنوية بتنبيه العضلات الناعمة للرحم .

٥) تؤثر البلازما المنوية علي إنقباض الشعيرات الدموية نتيجة تأثير الكولين choline ومادتي الـ Vesi glandin and Grost glandin حيث تعملان كمنظم لعملية تفريغ البروستاتا والغدد الحويصلية علي التوالي . لذا فكثيرا ما يطلق عليها المنظمات الذاتية automatic regulation.

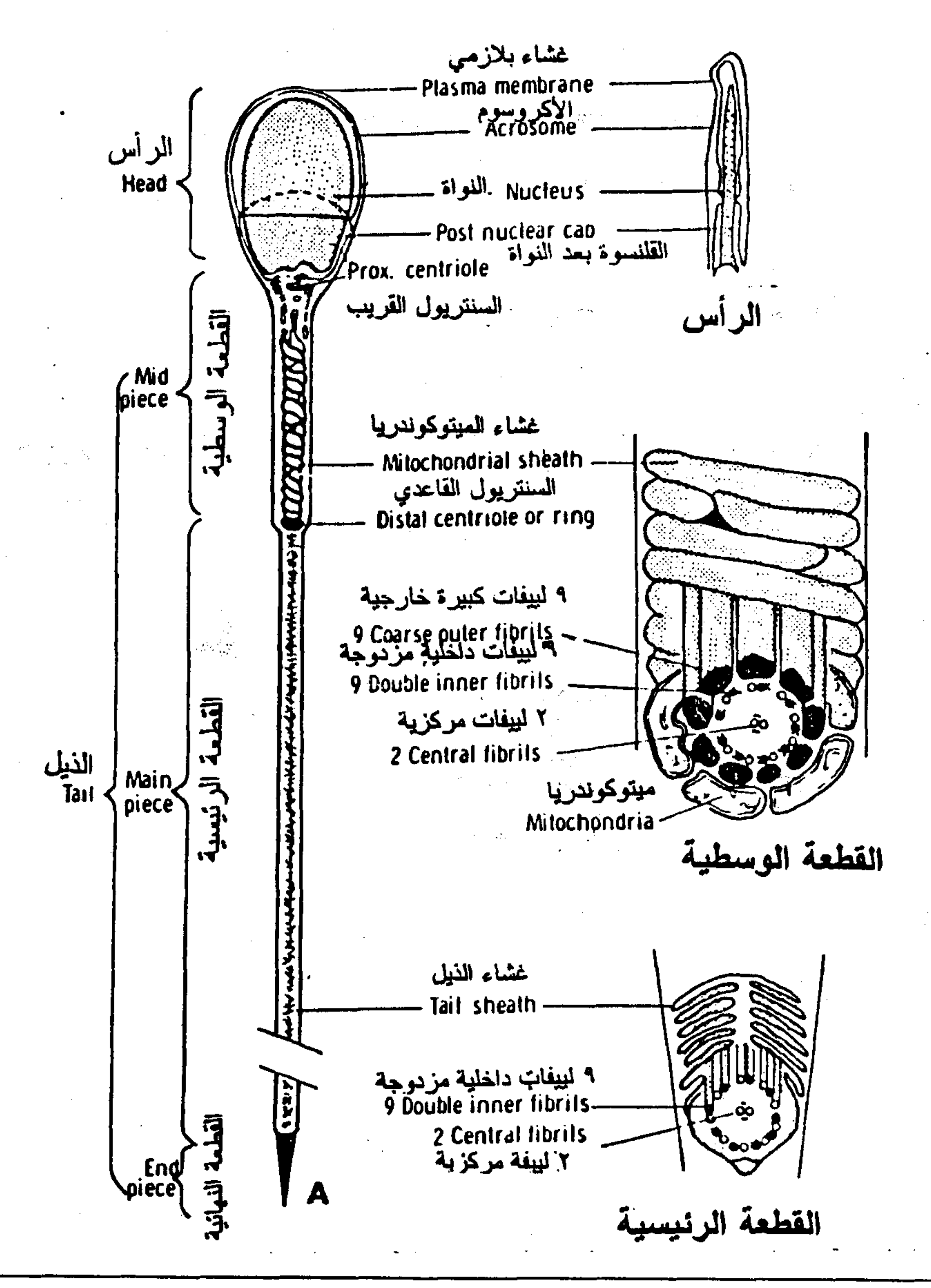
تركيب وحركة الحيوان المنوي

يعتبر الحيوان المنوي خلية عالية التخصص مكثفة لا تستطيع النمو أو الإنقسام .وتتكون أساسا من الرأس Head الذي يحتوي علي المادة الوراثية الأبوية وتتخصص في إختراق جدار البويضة عند الإخصاب لتفريغ محتوياتها النووية والعنق وذيل Tail الذي يحتوي علي جهاز التمثيل الغذائي للحيوان المنوي حيث يقوم هذا الجهاز بإمداد الحيوان المنوي بالطاقة اللازمة لحركته ونشاطه. ولا يشارك الحيوان المنوي بأي وظائف فسيولوجية في الحيوان الذي ينتجه ولكنه يختص أساسا بإخصاب البويضة وتكوين فرد جديد مشابه للنوع الذي نشأ منه . وينقص الحيوان المنوي المميزات الكبيرة للسيتوبلازم في الخلية . ويبلغ حجم الحيوان المنوي مثلا ١ : ٢٠٠٠٠ حجم البويضة الذي يماثلها في المكونات والأهمية الوراثية . وتنتج الحيوانات المنوية بأعداد هائلة . حيث يقذف الثور الجيد حوالي ١٠،٠٠٠ مليون حيوان منوي والتي تكفي لتلقيح حوالي ١٠٠٠ بقرة .

ويبلغ طول الحيوان المنوي الطبيعي في حيوانات المزرعة الثديية ٥٠ : ٦٠ ميكرون متشابه في المظهر والحجم. غير أنه كثيرا ما يظهر بعض الحيوانات المنوية الشاذة في الشكل .

ويغطي سطح الحيوانات المنوية بواسطة غشاء من الليبوبروتين .وتزداد نفاذية الخلية بعد موت الحيوان المنوي خصوصا في منطقة الرأس فيسهل صبغها مما يعطي فرصة لتمييز الحيوانات المنوية الحية من الميتة . وأكثر الصبغات شيوعا هي الإيوسين والكنغو الأحمر مع خلفية من النجروسين . وتخرج مادة من خارج رأس الحيوان المنوي عند هرمه أو تقدمه في السن مما يعطي رؤوس تلك الحيوانات المنوية ميل للإلتصاق الواحد بالآخر أو لإلتصاقها علي سطح زجاجي .

والشكل التالي محاولة لتوضيح تركيب مثالي لحيوان منوي لحيوان ذوحافر . والرسم نقلا عن Wu,1966. Microstructure of mammalian spermatozoa. A.I. Digest, 14,No.6 .,p7



(A) منظر عام مرسوم بمستوي زاوية قائمة بالنسبة لسطح الورقة وبقوة تكبير (X2700) .

(B) قطاع طولي في الرأس بقوة تكبير (X2700) .

(C) قطاع في القطعة الوسطية Midpiece يبين الألياف وغلاف الميتوكوندريا المحيط بها بقوة تكبير (X30,000)

(D) قطاع في القطعة الرئيسية Mainpiece يبين الألياف وغلاف الذيل المحيط بها بقوة تكبير (X30,000) .

الرأس Head :

تكون رأس الحيوان المنوي في الحيوانات الزراعية الثديية مفلطحة بيضية (٨×٤×١ ميكرون تقريبا) .وتتكون أساسا من النواة المغطاة من الأمام بالأكروسوم acrosome ومن الخلف بالقلنسوة بعد النواة Postnuclear cap . ويكون لرأس الحيوان المنوي في بعض الحيوانات شكل طريف فللحيوان المنوي للفأر رأس خطافية الشكل Hookshaped وتركيب ذو شعب يشبه قرن الوعل Pronged يعرف بالثاقب Perforatorium يقع عند القمة تحت الأكروسوم .

وتتكون النواة من الـ DNA مقترن بالبروتين . وتكون المعلومات الوراثية المحمولة علي الحيوان لمنوي مشفرة بطريقة ما ومخزنة في الـ DNA وتتكون أساسا من العديد من النيوكليوتيدات .

وتشمل السمات الوراثية لنواة الحيوان المنوي في الثدييات تعيين جنس الجنين. ويحتوي الحيوان المنوي علي نصف كمية الـ DNA الموجودة في الخلايا الجسدية المميزة لنوع الحيوان نتيجة لإنقسامها إختزاليا أثناء عملية التكوين الإسبرمي . وبذلك يتكون نوعين من الحيوانات المنوية الأول يحمل الكروموزوم الجنسي X وتكون تلك الحيوانات المنوية أجنة أنثوية والآخر يحمل الكروموزوم الجنسي Y ويكون الأجنة الذكرية . ولقد أجريت العديد من المحاولات لفصل النوعين من الحيوانات المنوية بواسطة الفصل الكهربي Electrophoresis أو الترسيب Sedimentation أو الطرد المركزي Centrifugation بغرض التحكم في النسبة الجنسية . ويري البعض أن التحكم في إنتاج ذكر أو أنثي عند الرغبة بإستعمال التلقيح الصناعي بالحيوان المناسب سيحقق نجاحا وتقدما هائلا في صناعة إنتاج اللبن . غير أنه لم يتحقق حتى الآن(ولا أري ذلك) في هذا الصدد .

ويكون الأكروسوم تركيب قلنسوي Caplike تغطي مقدمة النواة . ويتكون من جهاز جولجي لطليع الإسبرم (الإسبرماتيد) عند تميزه إلي حيوان منوي . ويكون للأكروسوم دور حيوي في عملية الإخصاب . حيث تظهر الحيوانات المنوية للثور ذات أي نوع من الشذوذ في تركيب الأكروسوم عدم القدرة علي الإخصاب sterile .

ويتكون الأكروسوم من بروتين مرتبط بعديد التسكر Polysaccharide المكون من الفيوكوز Fucose والمانوز والجلاكتوز والهكسوسامين Hexosamine وهو المسئول عن التفاعل الحادث عند صبغ الإسبرم بمادة الـ periodic acid Schiff (PAS). كما يحتوي أيضا علي إنزيمات الليسوم lysomal enzymes التي يشارك بعضها في عملية الإخصاب .

الذيل The tail :

للحيوان المنوي ذيل طويل (٤٠ : ٥٠ ميكرون) رقيق مميز إلي ثلاثة أجزاء :

١) القطعة الوسطية Mid-piece
٢) القطعة الرئيسية Main-piece
٣) القطعة النهائية End-piece

ويتكون السنتويول من الإسبرماتيد أثناء عملية التكوين الإسبرمي . ويقوم الذيل بدفع الحيوان المنوي للأمام نتيجة لموجات تنشأ عند منطقة الغرس Implantation region وتمر إلي نهاية الذيل تشبه ضربات الكرباج .

وتربط النهاية الأمامية للقطعة الوسطية الذيل بالرأس ويسمي منطقة الغرس . وعندها قد يحدث إنفصال الرأس عن الذيل في الحيوانات المنوية للثيران ذات العيوب الوراثية أو المصابة بالحمى أو المتعرض خصيها للحرارة . وتشير نتائج الفحص الميكروسكوبي بالميكروسكوب الإلكتروني أن منطقة الغرس تركيب معقد يحتوي علي سنتريول طرفي proximal centriole والتي يظهر في الحيوانات المنوية للأبقار علي هيئة تركيب إسطواني . ويتكون اللب المحوري للذيل من ليفتين مركزيتين محاطة بحلقة مركزية من ٩ أزواج من الليفات تمتد من منطقة الإنغراس حتي نهاية الذيل بطريقة تشابه الأهداب أو الأسواط .

أما القطعة الوسطية فيبلغ طولها (١٠ : ١٥ ميكرون) وهي منطقة سميكة من الذيل تقع بين الرأس والقطعة الرئيسية . ويمكن إعتبارها كمخزن هام للطاقة يقوم بإمداد الحيوان المنوي بالطاقة . ويتكون اللب المركزي بهذه المنطقة من ١١ ليفة محاطة بحلقة خارجية إضافية من ٩ ليفات خشنة . وتلتف الميتوكوندريا حلزونيا حول

الليفات الخارجية لتكون غلاف ميتوكوندريالي Mitochondrial sheath يحتـــوى علي الإنزيمات الخاصة بتفاعلات الأكسدة التمثيلية للحيوان المنوي.والقطعة الوســطية غنية بالفوسفوليبيدات والليسيثين lecithin والبلازمالوجين plasmalogen ويحتــوي الأخير علي أحماض دهنية ألدهيدية وأخري مرتبطة بالجلسرول بالإضافة إلي حمــض الفوسفوريك والكولين . ويمكن أكسدة الحمض الدهني ويمكن أن تمثل مخــزن للطاقــة اللازمة لنشاط الحيوان المنوي .

أما القطعة الرئيسية فيبلغ طولها حوالي ٣٠ ميكرون وتعتــبر أطــول أجــزاء الذيل. وتزود الحيوان المنوي بمعظم القوة الدافعة له . وفي هذه المنطقة التسعة أليــاف الخشنة المكونة للحلقة الخارجية في السمك تدريجيا حتى تختفي تماما تاركة الــــ ١١ ليفة الداخلية المكونة للب المركزي علي طول القطعة الرئيسية .وتحاط الليفــات علــي طول القطعة الوسطية بغلاف الذيل الليفي . ويتكون هذا الغلاف عـــادة مــن خيــوط متفرعة متقابلة دائريا مع بعضها مكونة مجموعتين تجري في إتجاه طولي علي طــول الجوانب المقابلة للذيل .

ولا يكون الخيط محاط بغلاف وتختفي التسعة ليفات الخارجيـــة فـــي النهايـــة القصيرة للذيل أو القطعة النهائية الذي يبلغ طولها حوالي ٣ ميكرون .

حركة الحيوان المنوي Motility of the sperm :

تعتبر حركة الحيوانات المنوية أهم سماتها اللافته للنظـــر والإهتمــام والتــي تجعلها ملائمة تماما للدراسات الفسيولوجية كما تجعلها طريقة ســهلة لتقييــم الســائل المنوي وتقدير مدي صلاحيته لعمليات التلقيــح الإصطنــاعي . وتعتــبر الملاحظــة الميكروسكوبية لحركة الحيوان المنوي موضوعية . ولقد بذلت العديــد مــن الجــهود لإيجاد طرق أكثر فاعلية لقياس حركة الحيوانات المنوية . ولعل أحسن هــذه الطــرق هي الطريقة المعروفة بجسر الإعاقة Impedance bridge التي تقيس معدل التغــير الحادث في المقاومة الكهربية لتعلق الحيوان المنوي . ويرتبط تعــدد حــدوث التغــير المستقل (ICF) أو الــ Independence change frequency ــ كما يطلق عليــه ــ علي كثافة المواد التي يتعلق بها الحيوان المنوي .

ويحتوي ذيل الحيوان المنوي علي كل الأجهزة التي تلزمه للحركة . وتستطيع الذيول التي تنفصل عن رؤوسها من الحركة الكاملة . ويعتقد أن التسعة ليفات الخارجية الكبيرة هي العناصر الإنقباضية التي تستطيع توليد إنقباضات موضعية علي إمتداد طولها . وقد تتخصص الليفات الصغيرة الداخلية في التوصيل السريع للنبضات التي تتكون بطريقة إيقاعية عند العنق وتتوافق مع الإنقباضات الموضعية لليفات الخارجية .

وتعتبر موجات الحيوانات المنوية السابحة في إتجاه واحد من السمات المميزة لمني الكبش والثور الغير مخففة عند فحصها أو النظر إليها تحت الميكروسكوب . وتتباين سرعة الحيوان المنوي بإختلاف الوسط الذي تسبح فيه ودرجة الحرارة . ولكنها تحدث بمعدل ١٠٠ ميكرون في الدقيقة عند درجة حرارة ٣٧ مئوية . وربما تلعب حركة الحيوان المنوي دورا هاما في حيويتها حيث يوجد إرتباط كبير بين معدل الحركة والقدرة الإخصابية للحيوان المنوي .

التمثيل الغذائي في الحيوانات المنوية Metabolism of sperm :

يوجد أربعة مواد – علي الأقل – في السائل المنوي يمكن إستعماليا سواء بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة بواسطة الحيوان المنوي كمصادر للطاقة للإبقاء علي القدرة الحركية له . تلك المواد هي : الفراكتوز – السوربيتول – الـ (GPC) – الفوسفوليبد . وتعتبر الثلاثة مواد الأولي من مكونات البلازما المنوية بينما يوجد الفوسفوليبيد في الحيوان المنوي نفسه . ويمكن للحيوان المنوي إستخدام الأربعة مواد في وجود الأكسوجين .والذي يمكن أن يكون متاحا طبيعيا في معظم أجزاء القناة التناسلية للأنثي .

ويعكس معدل إستخدام الأكسوجين Oxygen uptake أوالتنفس لمعظم السائل المنوي الأكسدة الكلية لكل هذه المواد والذي يتراوح بين ٥ : ٢٠µl / ١٠٠ مليون حيوان منوي / ساعة علي درجة حرارة ٣٧ مئوية . ويتم التخلص من حمض اللاكتيك الذي يتكون ويتراكم في السائل المنوي كنتيجة لعمليات التمثيل الغذائي . ويمكن للحيوان المنوي من تمثيل عدد كبير من المواد بالإضافة إلي الأربعة مواد المستهدفة فسيولوجيا . والتي لا توجد

في السائل المنوي إلا بكميات قليلة جدا أو بتركيزات منخفضة مثل حمض البيروفيك وحمض الخليك .

ويرتفع معدل الإستهلاك الأكسوجيني وإستخدام الفراكتوز بالحيوان المنوي في الوسط ذو درجة حموضة pH من ٦ : ٨ والمماثل لتركيب السائل المنوي . ويتنبه الكميات القليلة من البوتاسيوم والفوسفات وثاني أكسيد الكربون في وسط الحيوانات المنوية من عمليات التمثيل الغذائي بينما تثبط التركيزات العالية منها تلك العمليات .

التمثيل الغذائي للفراكتوز والسوربيتول Metabolism of fractose and sorbitol :

يتبع الإسبرم في التمثيل الغذائي للفراكتوز طريق *Embden-Meyrhof pathway* الذي يعتبر شائعا في معظم الأنسجة الحيوانية . وتشترك كل من الفراكتوز فوسفات والترايوز فوسفات وحمض البيروفيك كمركبات وسطية وقتية تؤدي إلي تكوين حمض اللاكتيك الذي يميل إلي التراكم علي الرغم من وجود أكسوجين . ويتم أكسدته بعد ذلك إلي ثاني أكسيد الكربون والماء . ويحدث طور الأكسدة في عمليات التمثيل الغذائي من خلال دورة *Krebs tricarboxylic acid cycle* كما يحدث في باقي الأنسجة .

وإذا عاني الحيوان المنوي من نقص الأكسوجين كأن يوضع لمدة طويلة في أنبوبة طويلة ضيقة مثلا فإنه لا يتأكسد حمض اللاكتيك ويتحول الفراكتوز تحولا كميا إلي الحمض . ولعلة من المفيد قياس هدم الفراكتوز fractolysis تحت هذه الظروف الغير هوائية . ويبلغ معدل تكوين الحمض في الثور عند درجة حرارة ٣٧ مئوية ٥ر١ : ٢ ملليجم / $١٠^٩$ خلية متحركة / ساعة . ويعتمد الحيوان المنوي علي هدم الفراكتوز في غياب الأكسوجين إلي حمض اللاكتيك كمصدر للطاقة . ويمكن للحيوان المنوي للثور والكبش من البقاء حيا بطريقة مرضية تحت هذه الظروف علي أن يزود بالفراكتوز . وفي بعض الحيوانات مثل الخنزير تصبح الحيوانات المنوية غير متحركة Inmotile حتي عند توفير كميات كافية من الفراكتوز . وقد يعزي ذلك إلي إنخفاض قدرتها علي تمثيل الفراكتوز إلي حمض اللاكتيك . مما لا يسمح بالإستفادة منه بعد ذلك في غياب الأكسوجين .

وعلي الرغم من كون الفراكتوز السكر الوحيد الموجود طبيعيا في السائل المنوي . إلا أنه يوجد نوعين من السكريات السداسية مثل الجلوكوز والمانوز يمكن تمثيلهم بواسطة الحيوانات المنوية وبطريقة مشابهة عند إضافتهما إلي السائل المنوي.

ويؤكسد السكر الكحولي السوربيتول الموجود في بلازما السائل المنوي إلي فراكتوز بواسطة الحيوانات المنوية للكبش والثور . ويكون إنزيم السوربيتول ديهيدروجيناز Sorbitol dehydrogenase مسئولا عن الأكسدة التي تحدث فقط في وجود الأكسوجين. ويتم تمثيل الفراكتوز المتكون بنفس طريقة تمثيل الفراكتوز الموجود أصلا في بلازما السائل المنوي . وعندئذ يمكن للسوربيتول أن يعمل كمادة غذائية للحيوان المنوي .

ويوجد الآن من الدلائل ما يشير إلي إحتمال تحول حمض البيروفيك المتكون من الفراكتوز بواسطة الحيوانات المنوية لكل من الثور والكبش إلي حمض لاكتيك وحمض الخليك وثاني أكسيد الكربون . وقد تشارك بعض من الفراكتوز في ليبيدات الحيوان المنوي .

التمثيل الغذائي للجلسرول والجلسريل فوسفوريل كولين (GPC) :

يمكن للحيوانات المنوية لكل من الكبش والثور من إستخدام الجلسرول المستخدم في مخففات السائل المنوي المحفوظ بطريقة التجميد العميق Deep freezing وقد يدخل الجلسرول دورة *Glycolytic cycle* عند مرحلة البتر يوز فوسفات حيث تحتاج هذه الخطوة إلي أكسوجين . ويتحول إلي حمض اللاكتيك الذي يمكن أكسدته بعد ذلك .

ولا يمكن للحيوان المنوي من مهاجمة (GPC) إلا أنه يوجد إنزيم يفرز من القناة التناسلية للأنثي يمكنه من إحداث إنشقاق للكولين Choline split off وخروج الفوسفوجلسيرول Phosphoglycerol الذي يشبه الجلسرول في طريقة إستخدام الحيوان المنوي له . وعندئذ يمكن إعتبار ال(GPC) مصدر إضافي للطاقة يستخدمة الحيوان المنوي بعد قذف السائل المنوي داخل الجهاز التناسلي للأنثي .

التمثيل الغذائي للفوسفوليبيدات Metabolism of phospholipid :

يوجد بالإضافة إلي الفراكتوز والسوربيتول والـــ (GPC) التي تكون متاحـــة للحيوانات المنوية مصدر للطاقة داخلي يتم إستخدامه عند نفاذ تلك المصـــادر ويمكـــن إنفصال حمض دهني من جزئ البلازمالوجين Plasmalogen حيث يتم أكسدته إلي أسيتات عن طريق دورة كربس لحمض ثلاثي الكاربوكسيل *Krebs tricarboxylic acid cycle* ثم إلي ثاني أكسيد الكربون والماء .

العلاقة بين التمثيل الغذائي والحركة والخصوبة :

يرتبط تحليل الفراكتوز والتنفس بحركة الحيوان المنوي . وعلي العمـــوم فـــإن الإرتباط بين معدل التمثيل الغذائي والخصوبة غير عالي بدرجة تكفي لإعطـــاء مـــيزة خاصة تمتاز بها عن الإختبارات الميكروسكوبية البسيطة للسائل المنوي . ويوجد فـــي الحيوان المنوي ال ATP وال ATP_{ase} التي تلعب دورا هاما في إنقباض العضـــلات والتي تعطي وتوفر إرتباط بين التفاعلات المكونة للطاقة وحركة الحيـــوان المنـــوي . ويكون تحليل الـــ ATP الطاقة اللازمة لإنقباض ألياف الحيوان المنوي بنفس الطريقـــة التي تنقبض بها الألياف العضلية العادية . ويعتبر فقد ال ATP في صـــــالح حـــدوث التفاعلات المحدثة للطاقة مثل تحليل الفراكتوز والتنفس .

العوامل المؤثرة علي بقاء الحيوان المنوي حيا خارج الجسم
Factors affecting the survival of sperm in Vitro

يعتبر كل من الخصائص الطبيعية والكيميائية لمخففات السائل المنوي ومعدل ودرجـــة التخفيف وبعض العوامل مثل درجة الحرارة والضوء من العوامل الهامة فـــي تـــداول وتخزين السائل المنوي للتلقيح الإصطناعي .

أولا : تركيب الوسط أو البيئة Composition of media :

يستطيع الحيوان المنوي البقاء علي حالته النشطة ولمدة طويلة عند درجةpH ٧ . ويحدث إنخفاض واضح وكبير في حركة الحيوانات المنوية علـــي جـــانبي هـــذه الدرجة المثلي م ن الحموضة . غير أنه يلاحظ حركة جزئية ما بيـــن pH ٥ : ١٠ .

ويصبح الحيوان المنوي فاقد الحركة في الوسط الحمضي . ويمكـــن إعـــادة معـــدلات حركة الحيوان المنوي في بعض أجناس الحيوانات إذا أعيدت درجة الـــ pH إلـــي الحدود المثلي للحيوان المنوي . وتنتج الحيوانات المنوية للثور والكبش كميات كبـــيرة من حمض اللاكتيك من الفراكتوز الموجود في السائل المنـــوي .وعليـــه فإنـــه مـــن الضروري وجود مواد منظمة buffer مثل الفوسفات والســترات والبيكربونـــات فـــي الوسط الذي يعيش فيه الحيوانات المنوية . ويكون وجـــود الســكر مثـــل الفراكتـــوز والجلوكوز مفيدا لتغذية الحيوانات المنوية إذا أضيف إلي المحاليل المخففة .

ويبقي الحيوان المنوي متحركا إذا كانت قوة الوسط الذي يعيش فيه Tonicity مثل قوة السائل المنوي أو الدم . وعموما تتأثر الحيوانـــات المنويـــة بزيـــادة القـــوة hypertonic أكبرمن إنخفاض القوة hypotonic في حدود من ٥٠ : ١٥٠%عن الطبيعي

ويعتبر البوتاسيوم هاما للإبقاء علي الوظائف الطبيعية للحيوان المنوي . ويبـدو أمه من المفيد إضافة بعض البوتاسيوم والماغنسيوم في مخففات السائل المنوي . ومـــن جهة أخري يثبط الكالسيوم والتركيزات العالية مـــن الفوســـفات والبوتاســـيوم حركـــة الحيوان المنوي لذا يجب تجنبها . أما النحاس والحديـــد فإنـــهما ذات ســـمية بالنســـبة للحيوان المنوي . كما أنه من الخطر إحتواء السوائل المخففة للســـائل المنـــوي علـــي المعادن الثقيلة . علي أنه يمكن التقليل من نسبتها بإستعمال الآنيـــة الزجاجيـــة والمـــاء المقطر . وتنبه التركيزات المنخفضة من البيكربونات التمثيل الغذائي للحيوان المنـــوي. ويمكن كبت الحركة والتمثيل الغذائي للحيوان المنوي للثور بواسطة التركيزات العاليـــة من ثاني أكسيد الكربون . ويمكن تخزين الحيوانات المنوية بهذه الطريقة لعدة أيام علـــي درجة حرارة الغرفة دون إنخفاض كبير في درجة الخصوبة . كما يمكن إعتبار البيئـــة المكربنة carbonated بيئة مناسبة لتخزين سائل الخـــنزير وقـــد تحطـــم الموجـــات الضوئية الزرقاء القصيرة من الضوء المرئي الحيوان المنوي وخاصة تحت الظـــروف اللاهوائية . وعليه فمن غير الضروري تعرض الحيوانات المنوية للضوء .

ثانيا : تأثير التخفيـــــف Effect of dilution :

لا يعتبر التخفيف بمحلول منظم متعادل الضغط الإسموزي محتوي علي ســـكر مثل الفراكتوز ضارا بحركة الحيوانات المنوية . بل قد يزيد من معدل نشاطها ويطيـــل

من عمرها . والأكثر من هذا يمكن بواسطة فعل تلك المحاليل إعادة حيوية الحيوانات المنوية الهرمة .

ويؤدي التخفيف الزائد (أكثر من ١ : ١٠٠٠) إلي تثبيط حركة وحيوية الحيوانات المنوية حتى ولو تم التخفيف بواسطة محاليل مثلي . وقد يعزي تثبيط حركة الحيوانات المنوية في حالة إنخفاض التركيز الخلوي إلي تخفيف الجزيئات الكبيرة في البلازما المنوية وفقد المواد من الحيوان المنوي نفسه . وتعمل لمواد ذات الأوزان الجزيئية العالية مثل البروتينات والنشا علي حفظ حيوية الحيوانات المنوية في مني الكبش والثور المخفف وذلك عن طريق تأثيره علي منع خروج المكونات من داخل خلايا الحيوانات المنوية . ويجب تجنب زيادة تركيز السائل المنوي إذا أريد تخزينه مع إضافة مواد حافظة Protective agents للمحلول المخفف . ولقد شاع إستعمال صفار البيض كمادة حافظة في حالات التلقيح الإصطناعي لإحتوائه علي الليبوبروتين .

وينخفض معدل خصوبة السائل المنوي في الثور عند زيادة تخفيفه إلي أقل من ٨ مليون حيوان منوي لكل ملليلتر والتلقيح بواحد ملليلتر . ولا يعرف حتى الآن عما إذا كان ذلك راجع إلي تأثير التخفيف كما سبق أن ذكرنا أو إلي إنخفاض عدد الحيوانات المنوية الملقح بها . وعموما فإن حركة الحيوانات المنوية للكبش أقل تأثرا بالتخفيف العالي مما هو الحال في الثور . ويمكن أن تنخفض الخصوبة بشدة . وتشير بعض نتائج البحوث إلي إنخفاض معدل الحمل إلي ٥٠% إذا تم التخفيف بمعدل ١ : ٤ في محلول مخفف يحتوي علي صفار البيض والسترات .

<u>ثالثا</u> : <u>تأثير درجة الحرارة Effect of temperature</u> :

يزداد معدل التمثيل الغذائي للحيوانات المنوية إذا زادت درجة الحرارة ١٠ درجات مئوية عن الدرجة المثلي . ويؤدي ذلك إلي إنقاص عمرها . ويجب أن يتم تعقيم السائل المنوي عند درجة حرارة ثابتة . وعادة ما تكون عند درجة حرارة ٣٧ مئوية في الثدييات . وتستمر حياة الحيوانات المنوية خارج الجسم لعدة ساعات قليلة عند درجة حرارة الجسم وذلك نتيجة لإستهلاك المواد الغذائية وإنخفاض الـ pH نتيجة لتراكم حمض اللاكتيك وحدوث تغيرات الهرم للحيوان المنوي ونمو البكتيريا .

ويعاني الحيوان المنوي من زيادة إنخفاض حركته خلال خمسة دقائق إذا تـم حفظـه علي درجة حرارة أعلي من ٥٠ مئوي .

رابعا : تأثير الحرارة المنخفضة Cold shock :

عند تبريد الحيوانات المنوية للكبش أو الثور أو الحصان تبريدا سـريعا إلـي نقطة التجمد فإنها تعاني من فقد الحيوية ويطلق عليها الصدمة الباردة . وأهم ما يمـيز الصدمة الباردة هو الفقدان الغير قابل للعودة لحركة الحيوانات المنوية عند إعادة تدفئة السائل المنوي مع زيادة نسبة الصبغ بصبغات الأيوسين والكنغو الأحمـر . وتحـدث التغيرات في نفاذية خلايا الحيوانات المنوية عنـد خـروج البوتاسـيوم والبروتينـات (السيتوكروم مثلا) وهدم الأكروسوم . كما يحدث أيضا إنخفـاض فـي معـدل هـدم الفراكتوز بواسطة الحيوان المنوي وفي معدل إستهلاك الأكسوجين وإنخفاض شديد فـي الـ ATP الذي لا يمكن إعادة تخليقه وإستخدامه في توفير الطاقة لحركة الحيوان المنوي .

ويمكن تجنب تأثير الصدمة الباردة بتبريد مني الثور والبش والحصـان ببـطء حتى المنطقة الحرجة من ١٥ : الصفر المئوي . ويحدث التبريد بهذه الطريقة إنخفاضـا في الحركة والتمثيل الغذائي ولكن عند إعادة التدفئة فإنه يمكن إستعادة كامل النشـاط . ويمكن منع الصدمة الباردة في هذه الحيوانات بإضافة صفار البيض للسـائل المنـوي لإحتوائه علي الفوسفوليبيدات المرتبطة بالبروتين . هذا ويمكن القول بـأن الحيوانـات المنوية لحيوانات المزرعة تعاني من الهرم الشديد إذا تم تبريدها إلي أقل من الصفـر المئوي إذا لم يضاف الجلسرول إلي بيئتها .

التخزين عند درجات الحرارة المنخفضة Low temperature storage: يمكـن الإبقاء علي حيوية الحيوانات المنوية لعدة ساعات أو أيام إذا تم تخزينها عند درجـات حرارة حول نقطة التجمد خصوصا إذا أضيف المضـادات الحيويـة الغـير ضـارة بالحيوانات المنوية الثديية بكميات مضادة للبكتيريـا bacteriostStic إلـي محـاليل التخفيف . وعادة ما تستعمل طريقة التبريد البطئ (حتي ٢ : ٥ مئوية في الثور والكبش والحصان) مع إضافة صفار البيض أو اللبن كمخففات عند تطبيق التلقيح الإصطناعي .

ويمكن تجميد الحيوانات المنوية للثور تجميدا عميقا إذا أضيف الجلسرول حتـي ـ ٧٩ مئوي (بإستخدام الكحـول الجـاف) أو حتـى ـ ١٩٦ مئـوي (بإسـتخدام

النيتروجين السائل) وذلك في أمبولات أو كأقراص . ويمكن الحفاظ علي الحيوانـــات المنوية لمدة لانهائية . غير أنه لا يصح أن تزيد مدة التخزين عن سنة واحدة إذا أريـد الحصول علي أقصي معدل خصوبة من إستعمالها . ومن جهة أخـري – تنخفـض خصوبة مني الكبش المجمد تجميدا عميقا علي الرغم من الحفاظ علي حركتها . غـير أن إستعمال الحيوانات المنوية علي صورة حبوب أعطت نسبة نجاح واعدة . ويمكـن تجميد مني الماعز والحصان تجميدا عميقا .

إكتساب المقدرة علي الإخصاب والتمثيل الغذائي في الحيوان المنوي في القناة التناسلية للأنثي

Capacitation and metabolism of sperm in female reproductive tract

عادة ما يتم التلقيح في أول الشياع . ويتم التبويض عند نهاية أو بعد هذه الفـترة في نختلف الحيوانات . ونتيجة للصعود السريع للحيوانات المنوية داخل القناة التناسـلية للأنثي لذا فإنه عادة ما يصل الحيوان المنوي إلي مكان الإخصاب قبل التبويض بعـدة ساعات . ويعتبر البقاء لمدة قصيرة في الرحم أو قناة المبيض من الشروط الجوهريـة لإختراق الحيوان المنوي للبويضة . وتلزم هذه المدة لإكتساب الحيوان المنوي للقـدرة علي الإخصاب Capacitation . ويبدو أن إكتساب الحيوان المنـوي للقـدرة علـي الإخصاب يشمل إزالة – ربما بطريقة إنزيميـة – المـواد ذات الأوزان الجزيئيـة الكبيرة الموجودة علي سطح الحيوان المنوي . ويؤدي إعادة تعرض الحيوان المنـوي إلي البلازما المنوية إلي فقد المقدرة الإخصابية نتيجة لإعادة الطبقة السطحية للحيـوان المنوي مرة أخري أو وجود عامل فقد المقدرة الإخصابية Decapacitation factor (DF) الذي يحيط بالحيوان المنوي طبيعيا أثناء مروره بالقناة التناسلية في الذكر .

ويوجد عامل فقد المقدرة الإخصابية (DF) فـي البلازمـا المنويـة للثـور والحصان والإنسان والقرد والأرانب . ولكنه لا يوجد في مني الكلب . ويتكون هـذا العامل في سائل البربخ للأرانب . كما ينتج في القناة التناسلية للإنسان تحـت الأوعيـة الناقلة .حيث يوجد هذا العامل في البلازما المنوية للذكور المخصيـة . ولا يعـرف حتـى الآن طبيعة هذا العامل . غير أنه يبدو أمن الوزن الجزيئي للمادة النشطة قليل وفـي حـدود ٥٠٠ . غير أنه يجب أن يكون مرتبطا بالمركبات عالية الأوزان الجزيئية في مني الأرانب .

إنزيمات ومثبطات الحيوان المنوي Sperm ebzymes and inhibitors :

يوجد إنزيم الــ hyaluronidase في أكروسوم الحيوان المنوي . ويلعب ــ دون شك ــ دور في مرور الحيوان المنوي داخل القرص البيضي . وتدل الأبحاث الحديثة علي إحتواء أكروسوم الحيوان المنوي للأرنب والكبش علي الإنزيم المخترق للإكليل Corona pentrating enzyme (CPE) وإنزيم Trypsinlike enzyme (TLE) الذي يبدو أنه ضروري لإختراق المنطقة الرائقة في البويضة Zona pellucida .

ويثبط عامل منع إكتساب المقدرة الإخصابية (DF) الإنزيم المخترق للإكليل (CPE) وعليه فمن المحتمل أن تشمل عملية إكتساب المقدرة الإخصابية علي إزالة ذلك العامل المثبط . وعليه فيكون من نتيجة تنشيط هذا الإنزيم هو إفساح طريق الحيوان المنوي داخل الإكليل الشعاعي Corona radiata . ويوجد أيضا عامل مثبط لإنزيم (TLE) في البلازما المنوية وعليه فيشمل عملية إكتساب المقدرة الإخصابية إزالة هذا العامل المثبط لإنزيم (TLE) .

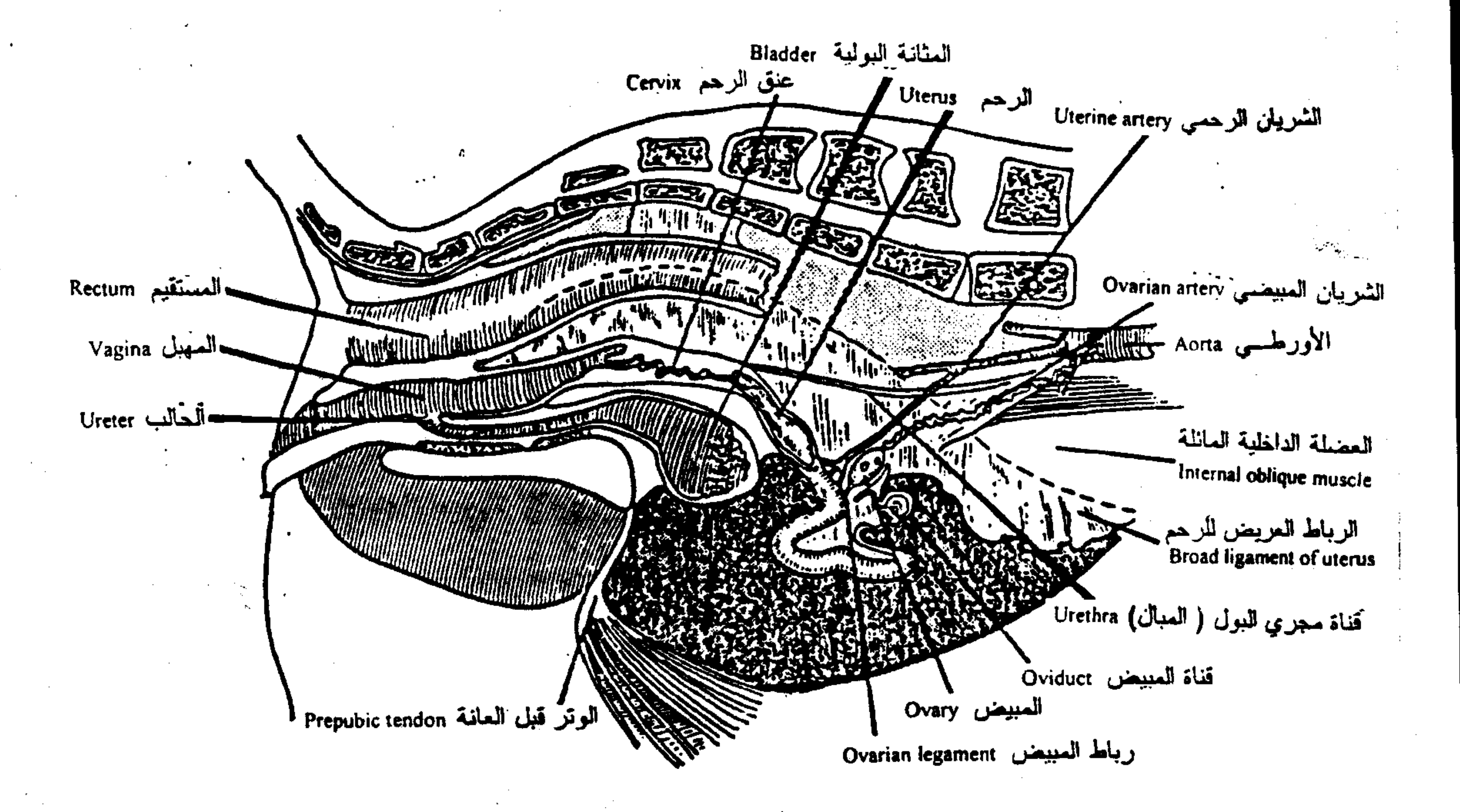
التمثيل الغذائي في الحيوان المنوي داخل القناة التناسلية للأنثي :

يزيد معدل إستهلاك الحيوان المنوي للأكسوجين والنشاط الإنحلالي للسكر glycolytic في الحيوان المنوي للأرنب بعد وضعه في الرحم . كما يوجد تنشيط في تحويل نشاط البنتوز . غير أنه من غير الواضح ما إذا كانت تلك التغيرات جوهرية لعملية إكتساب الحيوان المنوي للمقدرة علي الإخصاب . ولا يوجد أي نقص لأي مادة لازمة للحيوان المنوي في القناة التناسلية للأنثي . فبجانب الثلاث مواد اللازمة للحيوان المنوي والموجودة في البلازما المنوية (الفراكتوز والسوربيتول والــ GPC) يحتوي سائل قناة المبيض علي الجلوكوز وحمض اللاكتيك . ويمكن للحيوان المنوي بالإضافة إلي ذلك من إستخدام الفوسفوليبيات المخزنة لديه في إنتاج الطاقة إذا نفذت كل مصادر الطاقة الخارجية في قناة المبيض .

الجهاز التناسلي في الأنثي
Female reproductive system

يتكون الجهاز التناسلي في الأنثي من الأعضاء الآتية :
المبايض Ovaries – قنوات المبايض Oviducts – الرحم Uterus – عنق الرحم Cervix uteri – المهبل Vagina – الأعضاء الجنسية الخارجية External genetalia كما يشمل الغدد اللبنية (الثدي) Mammary glands علي أنها أعضاء مشاركة في عملية التناسل . وتدعم الأعضاء الجنسية الداخلية Internal genetalia والتي تشمل : المبايض وقنواتها والرحم وعنقه بواسطة رباط عريض Broad ligament ويتكون هذا الرباط من مساريقا المبيض Mesovarium الذي يدعم المبيض ، ومساريقا البوق Mesosalpinx الذي يدعم قناة المبيض . ومساريقا الرحم Mesometrium الذي يدعم الرحم . ويكون إتصال الرباط العريض في الماشية والأغنام من الناحية الظهرية الجانبية Dorsolateral عند منطقة المعي (الأمعاء Ilium) يؤدي إلي أن يبدو الرحم مثل قرون الكبش بإحتداب من الناحية الظهرية . وتقع المبايض قرب الحوض .

ويبين الشكل التالي قطاع جانبي من الناحية اليسري يمر في منطقة الحوض. ويظهر فيه إتصالات المستقيم والقناة البولية التناسلية وأكياس أو محافظ البريتون الحوضي Pouches of pelvic peritoneum وإتصال العضلات البطنية بالوتر قبل العانة Prepubic tendon في البقرة .



ويتم إمداد المبيض وقناة المبيض والرحم بلأعصاب الذاتيـــة (autonomic) . ويغذي العصب العوري Pudic nerve بالألياف العصبية الحسية بينما تغذي الأليــاف الجارسمبثاوية المهبل والبظر Clitoris . وسنقوم فيما يلي بشرح مختصر للأعضــــاء التناسلية في الحيـــــوانات الزراعــــــية الثديية مـــن ناحيــة التطــور الجنينـــي Embryonic development والشــــكل الظـــاهري Morphology والتشـــريح Anatomy والوظيفته Physiology والكيمياء الحيوية Biochemistry .

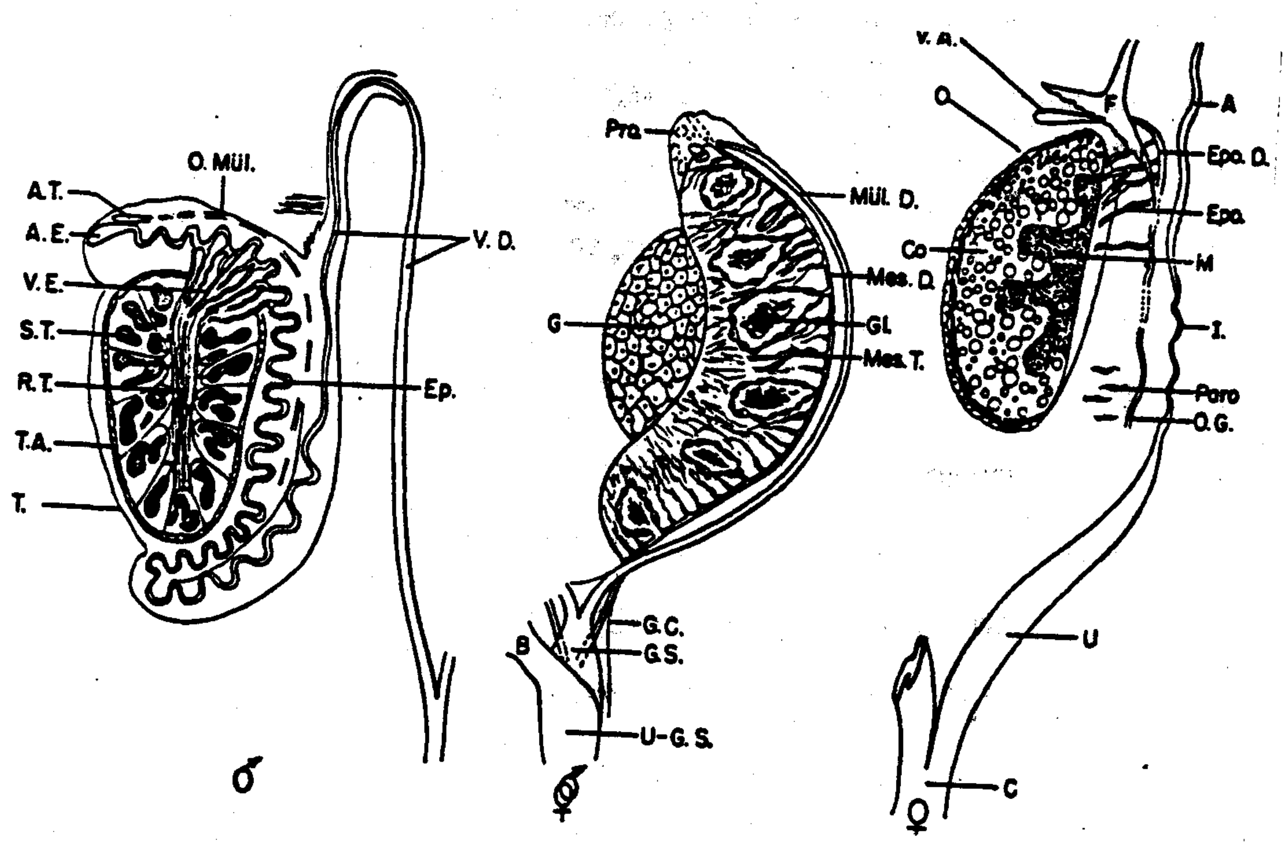
التطور الجنيني :

يتكون الجهاز التناسلي الأولي في الثدييات من غدتين جنسيتين غـــير ممـــيز . وزوج من القنوات وجيب بولي منسلي Urinogenital sinus وهو مــــا يوضحـــه الشكل التالي الذي نبين فيه خطوات التطور الجنيني للجهاز التناسلي في كل من الذكـــر والأنثي بطريقة تخطيطية .

ويبين الشكل في الوسط : الجهاز الغير مميز بالكلية الأولية الكبيرة Mesonephros والقناة الكلوية الأولية Mesonephric duct قناة مولاري Mullerian duct وغدة جنسية غير مميزة .لاحظ تقاطع قناة مولاري والقناة الكلوية الأولية قبل وصولها الحبل المنسلي Genital cord

كما يبين الشكل الموجود في الناحية اليمنى : الجهاز الأنثوي .وفيه تميز كل من المبيض وقناة مولاري بينما تضمر بقايا الكلية الأولية والقناة الكلوية الأولية إلي مبيض جانبي أو خارجي epoophoron وحول المبيض Paroophoron وقناة جارتينر Gartner's duct .

أما الشكل الموجود في الناحية اليسرى فيبين : الجهاز التناسلي الذكري وفيه تم تمييز كل من الخصي وقناة وولف (القناة الكلوية الأولية) .



A Ampulla الأمبيولا

A.E. Appendage of Epididymis زائدة البربخ

A.T. Appendage of testis زائدة الخصية

B Bladder المثانة

C Cervix عنق الرحم

Co Ovarian cortex قشرة المبيض

Ep. Epididymis البربخ

Epo Epoophoron مبيض جانبي أو خارجي

Mul.D. Mullerian duct قناة مولاري

O Ovary مبيض

O.G. Obliterian Gartner's duct قناة جارتينر المسدودة

O.Mul. Obliterian Mullarian duct قناة مولاري المسدودة

Paro Paroophoron حول المبيض

Pro Pronephros الكلية الأولية

R.T. Rete tubules شبكة القنيات

S T. Seminiferous tubules الأنيبيبات المنوية

Epo. D Duct of epoophoron قناة المبيض الجانبي أو الخارجي | T Testis الخصية
F Fimbriae هدب | T.A Testicle artery شريان الخصية
G Gonad (undifferentiated) مناسل غير مميزة | U Uterus الرحم
G.C. Genital cord الحبل التناسلي | U.G.S. Urrogenital sinus الحيب البولي التناسلي
Gl. Glomerulus كبيبة | V.A. Vesicular appendage زائدة حويصلية
I Isthmus برزخ | V.D. Vas deferens وعاء ناقل
M Ovarian medulla نخاع المبيض | V.E. Vasa efferentia وعاء صادر
Mes.D Mesonephric duct قناة الكلية الأولي | Mes.T Mesonephric tubules قنيات الكلية الأولية

و ينشأ الجهاز التناسلي أساسا من الحافتين الجرثومتيـــن Germinal edges علي الجانب الظهري للفراغ البطني والتي يكون لها القدرة علي التميز إما إلي جـــهاز ذكري أو إلي جهاز أنثوي وهو ما يطلق عليه ثنائية الجنس Bisexuality .

ويبين الجدول التالي المصير التطوري للأعضاء الجنسية الأولية في كل مـــن الذكر والأنثي والتي إقتبست مادته العلمية من .

Frye , B.E. , Hormonal control in vertibrate, New York, Macmilan , (1967)

الأعضاء الجنسية الأولية	التطور الحادث في الذكر	التطور الحادث في الأنثي
المناسل Gonads		
القشرة Cortex	تضمحل	مبيض Ovary
النخاع Medulla	خصية Testis	تضمحـــــل
قنوات مولاري Mullarian ducts	تضمحل وتصبح أثرية	رحم و قنوات مبيض و أجزاء من المهبل
قنوات وولف Walffian ducts	البربخ ـ الوعاء الناقل	تضمحل وتصبح أثرية
الجيب البولي المنسلي Urinogenital sinus	المبال ـ البروستاتا ـ الغدد البصلية المبالية	المبال ـ جزء من المهبل
الدرينة المنسلية Genital tubercle (phallus)	القضيب phallus	البظر clitoris
الثنيات الدهليزية Vestibular folds	الصفن	الشفرات Labia

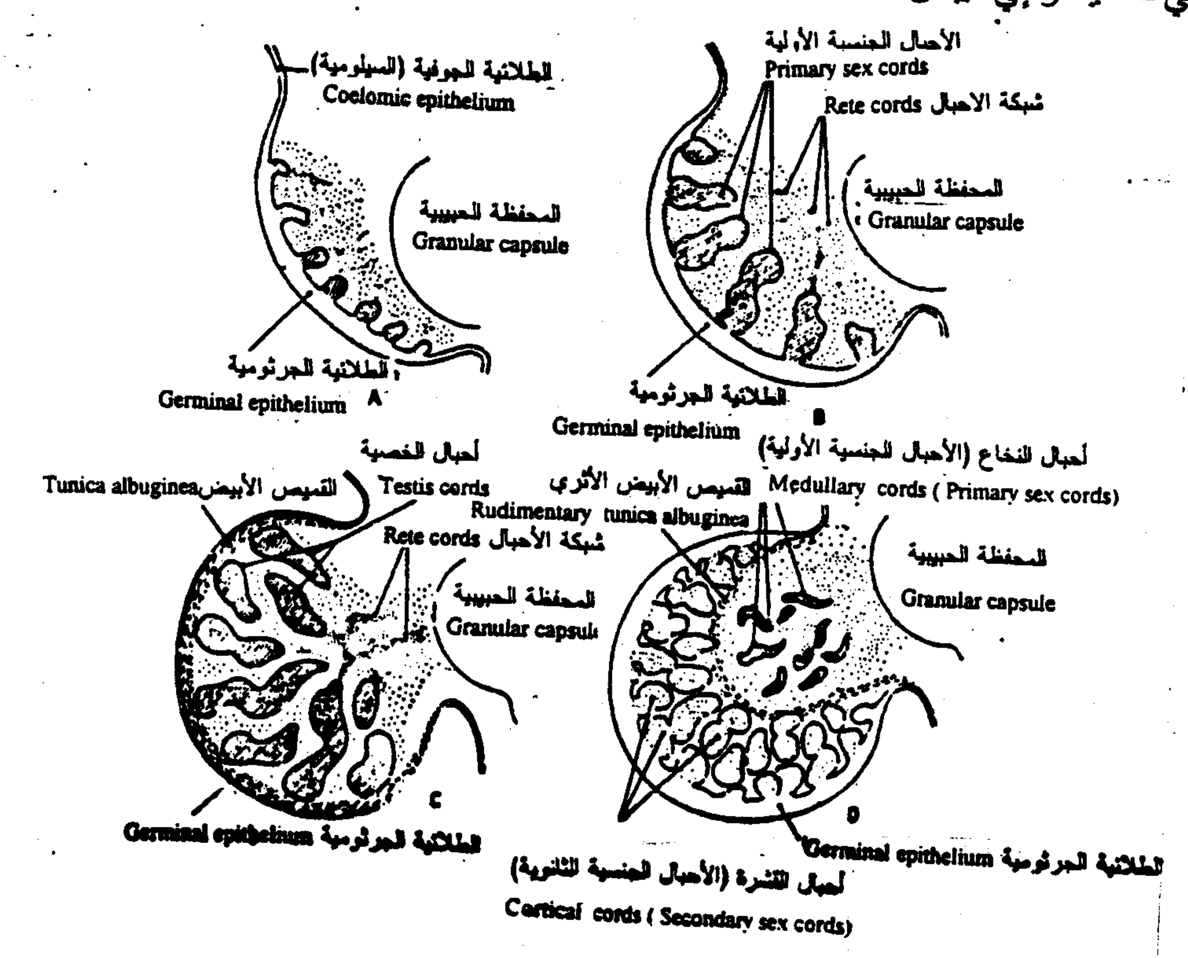
ويتحدد جنس الحيوان نتيجة فعل ثلاثة عوامل واضحة ومرتبطة ببعضها وهي :

١) العوامل الموروثة Inherited gens ٢) التكوين المنسلي Gonadogenesis

٣) تكوين ونضوج الأعضاء الجنسية المصاحبة .

ويتحدد الجنس في الجنين أساسا عن طريق عوامل الوراثة . غير أن التعبير الجنسي الوراثي عبارة عن عملية تطورية تعتمد علي وظيفة الغدد الجنسية للجنين وعلي الأخص قشرة غدة فوق الكلية

ويسبب الإستروجين والأندروجين تحول جنسي معاكس Sex reversal في كل من جنين الذكر والأنثي علي التوالي وذلك خلال مدة قصيرة عن طريق التميز الجنسي. وعلي النقيض تظل الأعضاء الجنسية المصاحبة Accessory reproductive organs فترة أكبر من الوقت غير ثابتة (labile) حيث تؤثر المعاملة الهرمونية أثناء المراحل المتأخرة من التطور إلي التحول الجنسي المعاكس وهو ما أقرة Frye عام ١٩٦٧ . ويختلف العمر الذي يفقد عنده القدرة علي التحول الجنسي أو الإزدواج الجنسي (التخنس) من جنس إلي جنس وحتى داخل كل جنس .ويمثل الشكل التخطيطي التالي مسار تميز مناسل الفقاريات إلي خصية أو إلي مبيض .



(A) :	تكوين الأحبال الجنسية الأولية Primary sex cords من الطلائية الجرثومية
(B) :	تطور الأحبال الجنسية الأولية مع بقاء المناسل Gonads غير مميزة ..
(C) :	بداية تميز الخصية وإستمرار الأحبال الجنسية الأولية في التضاعف بينما تقل الطلائية الجرثومية في الحجم وتطور القميص الأبيض Tunica albuginea .
(D) :	تميز المبيض والذي يشمل تطور الأحبال الجنسية الثانوية Secondary sex cords من القشرة Cortex وإختزال الأحبال الجنسية الأولية والقميص الأبيض

المناسل Gonads :

تتكون المناسل من مجموعة من خلايا كيس الصفار الكبيرة المحببة والتي تغزو الحواف الجرثومية Germinal ridgs . ويحدث غزوتين في الأنثي الأولي Initial وهي جهيضية abortive . بينما تحدث الثانية تكوين الأحبل الجنسية Sex cords والتي تنفصل وتتكسر لتكون الخلايا الجرثومية الأولية Primordial germ cells المعروفة بالخلايا الأمية المولدة للبويضات أو أمهات البيض Oogonia . وتسمي الأحبال الجنسية في الأنثي بالأحبال النخاعية Medullary cords بينما تسمي الأحبال الجنسية في الذكر بالأنيبيات المنوية Seminiferous tubules . وتتطور الخصي أساسا من نخاع المناسل الغير مميزة جنسيا بينما تتطور المبايض أساسا من قشرتها . وتتجمع الخلايا الجرثومية الأولية Prinordial germ cells في المناسل المتطورة وتتطور في الأنثي إلي أمهات البيض Oogonia وتتحرك تلك الخلايا مع الأحبال الجنسية الثانوية Secondary sex cords التي تتوافق معها في التكون إلي داخل القشرة Cortex بينما تنحدر الأحبال الجنسية الأولية Primary sex cords والنخاع Medulla في الحجم .

القنوات التناسلية Reproductive ducts :

يوجد في الجنين الغير مميز جنسيا كل من قنوات ولف Wolffian ومولاري Mullerian . وتتطور قنوات مولاري في الأنثي إلي النظام القنوي المنسلي Gonaduct system بينما تضمحل قنوات ولف . ويحدث العكس في

الذكر . وتندمج قنوات مولاري من القاعدة مكونة الرحم وعنــــق الرحـــم والجـــزء الأمامي من المهبل . وتصبح قناة المبيض ملتفة وتكتسب طلائية مميزة وخلايا هدبيـــة قبل الميلاد مباشرة . وتشمل مظاهر التميز الطلائي زيادة إرتفاع المخاطية مع زيــــادة كاذبة في عدد طبقات الخلايا الوتدية ومظاهر النشاط الإفرازي . وتختلف كــــل هـــذه الخطوات التطورية بإختلاف الأجناس من الحيوانات .

ويلعب أندروجين الخصية في جنين الذكر دورا في إستمرار وتطـــور قنـــوات وولف وضمور قنوات مولاري . غير أنه لا يتأثر نمو قنوات مولاري الأنثوية أثنــــاء مرحلة الإزدواج الجنسي Ambisexual بالهرمونات . فالقناة قادرة – إلي حد كبـــير – علي النمو الذاتي والإلتفاف والتميز الطلائي .

<u>الجيب البولي المنسلي Urinogenital senus</u> :

يتحول الجيب البولي المنسلي إلي دهليز Vestibule وتكون ثنيات الجلـــد التي تحف الجيب شفرات الفرج Lips of the vulva . ويتشابه بظـــــر الأنثـــي Phallus or clitoris مع قضيب الذكر ولكنه ينمو إلي حجم صغير .

المبيــــــــض

Ovary

يظل المبيض – علي العكس من الخصيــــة – داخـــل التجويـــف البطنـــي . وللمبيض وظيفتان هما تكوين وإفراز البويضات بجانب إفرازات الهرمونات الجنســـية (البروجستيرون والإستروجين) .

ويختلف شكل وحجم المبيض بإختلاف أجناس الحيوانات والطـــور مـــن دورة الشبق . فشكل المبيض في البقرة والنعجة لوزي بينما يكون شكله مثل حبة الفاصوليـــا في المهرة لوجود حفرة Fossa محددة دالة علي التبويض ونقرة Identation علي الحافة المتصلة من المبيض .

والمبايض عبارة عن زوج من الأعضاء أو الغدد الجنسية تظهر فيمـــا بينـــها نوع معين من الإختلاف في القدرة الوظيفية تختلف درجته وإتجاهه بإختلاف أجنــــاس

الحيوانات الزراعية . كما تكون الإختلافات الشكلية أكثر وضوحاً بين إناث الحيوانات وحيدة الجنين Monotocous وإناث الحيوانات متعددة الأجنة Polytocous . فبينما تأخذ المبايض شكل عنقود العنب في الحيوانات متعددة الأجنة (مثل الكلاب والقطط والخنازير) نجدها في الحيوانات وحيدة الأجنة (مثل الأبقار والأفراس والحمير) تأخذ الشكل البيضي (إلا في حالات وجود الحويصلات المبيضية . أو تكوين الأجسام البيضاء والصفراء حيث يتغير شكل المبيض البيضي في هذه الحالات حسب شكل التراكيب المتكونة) وتتميز شكل مبايض الأتانة (أنثي الحمار) بشكلها الكلوي نظرا لوجود الكثير من الحفر الناتجة من البويضات المنفجرة .

ويوضح الجدول التالي التشريح المقارن لمبيض الأنثي الكاملة لبعض حيوانات المزرعة الهامة . مع ملاحظة إختلاف كل هذه القياسات بإختلاف العمر والسلالة ومستوي التغذية ودورة التناسل

العضو	البقرة	النعجة	المهرة
المبيض			
الشكل	لوزي	لوزي	كلوي بحفرة دالة علي التبويض
وزن المبيض (جم)	١٠ : ٢٠	٣ : ٤	٤٠ : ٨٠
المبيض الأكثر نشاطا	الأيمن	الأيمن	الأيسر
حويصلة جراف الناضجة			
العدد	١ : ٢	١ : ٤	١: ٢
قطر الحويصلة (مم)	١٢ : ١٩	٥ : ١٠	٢٥ : ٧٠
قطر البويضة μ	١٢٠ : ١٦٠	١٤٠ : ١٨٥	١٢٠ : ١٨٠
الجسم الأصفر الناضج			
الشكل	كروي أو بيضي	كروي أو بيضي	كمثري
القطر (مم)	٢٠ : ٢٥	٩	١٠ : ٢٥
وقت وصوله إلي أقصي حجم	١٠ أيام من التبويض	٧:٩ يوم من التبويض	١٤ يوم من التبويض
بداية الإضمحلال	١٤:١٥ يوم من التبويض	١٢:١٤يوم من التبويض	١٧يوم من التبويض

تم قياس قطر البويضة بدون المنطقة الرائقة .

ويتجه الجزء من المبيض الغير متصل بمساريقا المبيض وينتفخ داخل التجويف البطني . ويحدث نمو وبروز الحويصلات المبيضية عند هذا السطح كما هو الحال في الأبقار والأغنام .

ويتركب المبيض من النخاع Medulla والقشرة Cortex ويحاط المبيض بالطلائية الجرثومية . ويزداد عند البلوغ بمقدار ٧ جرام عن حالته عند الولادة .

ويتركب نخاع المبيض من نسيج ضام ليفي مرن غير منتظم الترتيب وجهاز دموي وعصبي واضح يدخل المبيض عن طريق النقرة أو السرة Hilus وهي مكان إتصال المبيض بالمساريقا .وتترتب الشرايين في المبيض علي شكل حلزون .

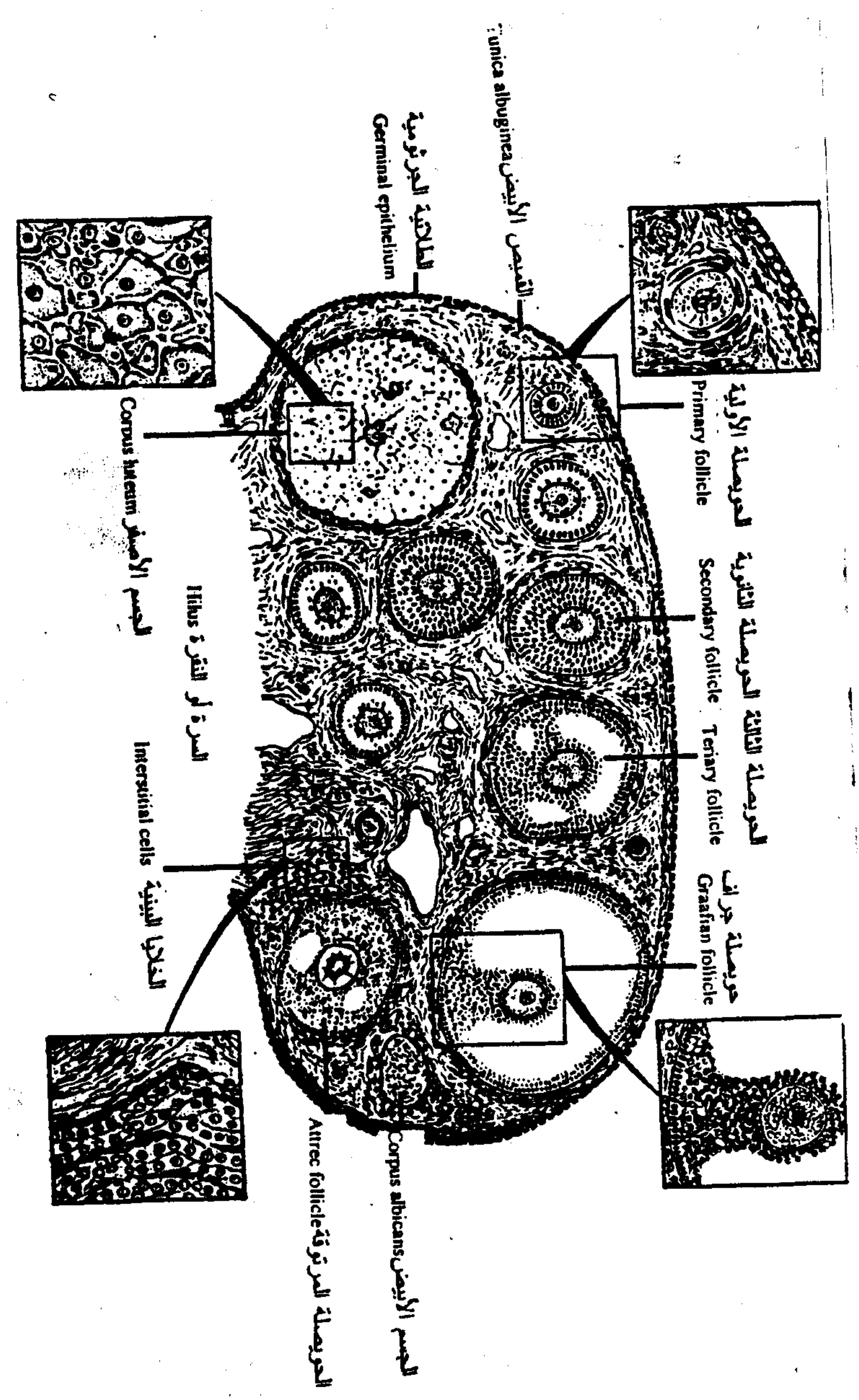
وتحتوي قشرة المبيض علي الحويصلات والخلايا المكونة لها ونواتج التبويض. بالإضافة إلي كونها مصدر إنتاج البويضات والهرمونات الجنسية . وقد يوجد بالمايض مكونات تركيبية مختلفة مثل الحويصلات المبيضية Ovarian follicles والأجسام الصفراء Corpora lutea في مراحل مختلفة من التطور والإنحلال .

ويحتوي النسيج الضام لقشرة المبيض العديد من خلال الليف الأولية (فيبروبلاست Fibroblast) وبعض الألياف الشبكية الكولاجينية وأوعية ليمفاوية وأعصاب وألياف عضلية ناعمة وتترتب خلايا النسيج الضام القريبة من السطح موازية لسطح المبيض وتكون أكثر كثافة إلي حد ما عن الخلايا الواقعة تجاه النخاع . وتعرف هذه المنطقة الكثيفة بالقميص الأبيض . ويوجد علي سطح المبيض طبقة من الخلايا المفلطحة تعرف بالخلايا الطلائية الجرثومية Germinal epithelium. وقد يغطي سطح مبيض المهرة حديثة الولادة بهذه الخلايا وتصبح الحافة البطنية لهذا العضو مقعرة بعد ذلك بوقت قصير ويغوص النسيج الجرثومي تحت السطح ليكون حفرة تبويض Ovulation fossa

تطور الحويصلات المبيضية :

تقع الطبقة الطلائية الجرثومية علي سطح المبيض علي خلاف الذكر الذي تقع فيه الطلائية الجرثومية غائرة داخل الأنيبية المنوية . ولقد ظلت طريقة تطور هذا النسيج بؤرة جدال شديد لعدة سنوات مضت ولم يتم حسم هذا الموضوع حتي الآن .

ويعتبر المبيض ــ بصفة عامة ــ عضو ديناميكي حيث يستمر نمــو وتطــور الحويصلات المبيضية الأولية . ويصور الشكل التالي رسما تخطيطيا لمبيض الثدييــات موضحا فيه المراحل المختلفة لنمو وتطور حويصلة جراف ومبينا في أعلي الشكل مــن اليسار إلي اليمين حسب مراحل التطور . وقد تصبح الحويصلــة المبيضيــة مرتوقــة (مسدودة أو غير متقوبة) (أسفل إلي اليمين) أو يحدث لها تبويض ويتكــون الجســم الأصفر (أ سفل إلي اليسار) .



ويمكن تقسيم تطور الحويصلات المبيضية علي أساس هستولوجي للتسهيل :

١) الحجـــم

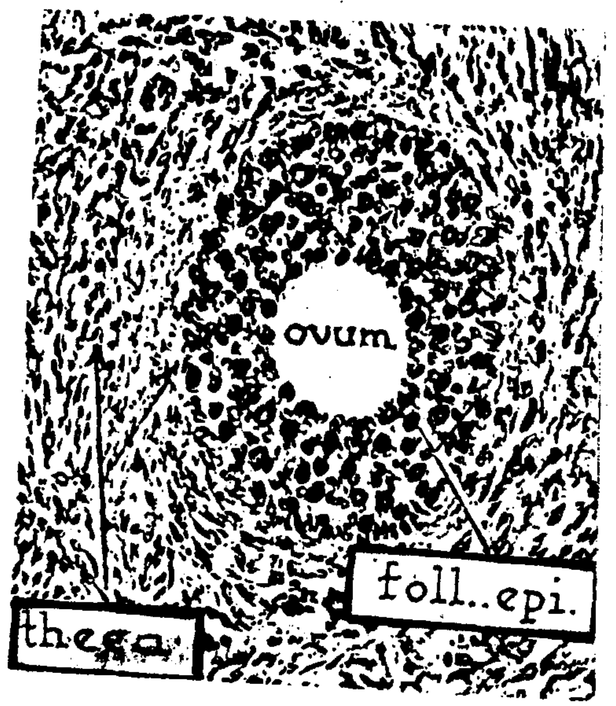
٢) عدد طبقات الخلايا المحببة Granulosa cells.

٣) موقع الخلية البيضية oocyte داخل القرص البيضي cumulus oophorus .

٤) تطور الغـــلاف Theca .

وعليه نورد فيما يلي وصفا للأشكال المختلفة للحويصلات المبيضية والتي هـي في حقيقة الأمر أطوار تكوينها علي المبيض :

أولا : <u>الحويصـــلة الأوليـــــــة The primary follicle</u> :



وهو النوع الوحيد من الحويصـــلات الذي يمكن تمييزه في أطوار ما قبل البلـــوغ الجنسي . أما في الحيوانات التامة النمو فإنها تكون بأعداد كبيرة جدا وسطحية الموضـــع علي المبيض وتكون طبقات عديـــدة تحـت طبقة الـــ Tunica abugenea . وهـــي صغيرة الحجم مستديرة الشكل تتكـــون مـــن خلية كبيرة مستديرة لـــها نـــواة حويصليـــة منحرفة عن وسطها eccentric vesicular كما أنها عديمة الغشاء الخلوي .

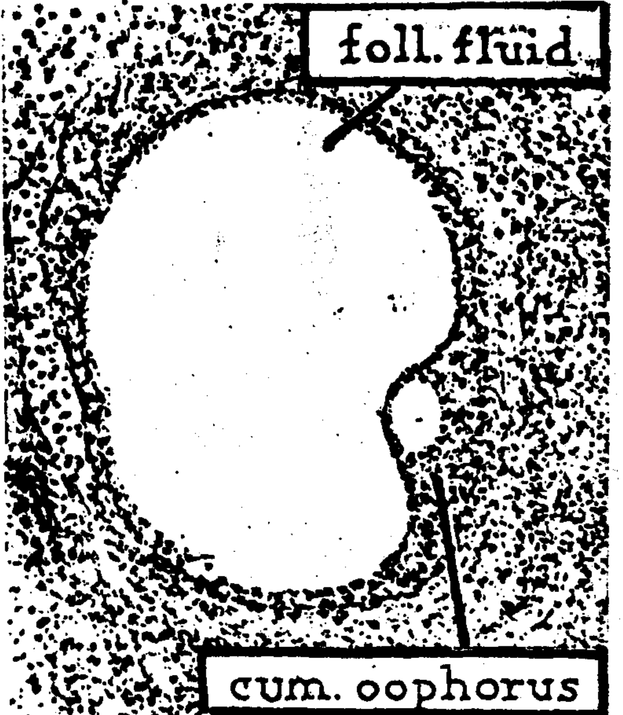
وتنفصل هذه الحويصلات عن النسيج المحيط بها عن طريق طبقة رقيقة مـــن الخلايا الحويصلية المفلطحة Flattened follicular cells .

ثانيا : <u>الحويصلـــــة الناميـــــــة The growing follicles</u> :

تستطيل الحويصلات النامية تدريجيا وتصبح أكثر عمقا من حيث الموقع علـــي المبيض . ويبدأ نمو هذه الحويصلات بعد البلوغ الجنسي للحيوان ويشمل هذا النمو كـــل من الخلية البيضية والخلايا الحويصلية والنسيج البيني .

كما يشمل النمو الزيادة في حجم كل من النواة والسيتوبلازم حيث تصبح الخلية البيضية مليئة بالميتوكوندريا والحبيبات المحية Yolk granules أما الجـــدار الخلـــوي

الذي يسمي يعرف zona pellucida فيظهر كخط داكن عند صبغه حيث يزداد في السمك تدريجيا .



وتقوم بالنمو الحادث في الحويصلات النامية أساسا الخلايا الحويصلية Follicular cellsالتي تتكاثر عن طريق الإنقسام الميتوزي Mitosis العادي حيث تتحول هذه الطبقة الرقيقة من الخلايا الحويصلية المفلطحة إلي طبقة من الخلايا العمادية حيث تنقسم وتوالي الإنقسام لتكون طبقة من نسيج طلائي مركب Stratified epithelium حول البويضة .

ولا يقتصر نشاط الخلايا الطلائية علي التكاثر لزيادة حجم الحويصلة فحسب بل يساعد نموها علي جعل البويضة أكثر تعمقا وقربا من نخاع المبيض medulla نتيجة لإنقسامها المتجانس . وعليه فإن الحويصلات الأكثر تعمقا هي الأكثر نموا بالمقارنة بالحويصلات السطحية . ونتيجة لذلك تظهر الحويصلة بيضاوية الشكل وأكثر تعمقا . وتصبح البويضة بعيدة عن المركز وقريبة من طبقات الخلايا الحويصلية . ويمكن تمييز فراغات بين الخلايا الحويصلية في الحويصلات الأكثر نموا . تملأ هذه الفراغات بسائل رائق يعرف بالسائل الحويصلي liquar folliculi . تتجمع هذه الفراغات في النهاية مكونة فراغ واحد كبير يعرف بالفراغ الحويصلي follicular cavity مملوء بالسائل الحويصلي السابق الإشارة إليه .

<u>ثالثا</u> : <u>الحويصلات الناضجة Mature follicle أو حويصلات جراف Graafian follicle</u> .

وهي كبيرة الحجم جدا حتي أنها تشغل كل سمك طبقة القشرة في المبيض وقد تشغل جزء من النخاع . وقد كان De Graafe أول من إكتشف ووصف الحويصلة الناضجة علي المبيض عام ١٦٧٢ . ومنذ ذلك الحين سميت هذه الحويصلات بإسمه . وحويصلة جراف عبارة عن جسم مستدير ذو جدار رقيق وفوهة واسعة تعرف بالفراغ الحويصلي الذي يتكون

نتيجة تجمع الفراغات البينية التي تظهر بين الخلايا الحويصلية خلال طور النمو للحويصلة .

theca externa

zona pellucida

foll. epi.

theca interna

ويقسم الفراغ الحويصلي لخلايا الحويصلية إلي قسمين :

١) الغشاء المحبب Zona granulosa : ويتكون من الخلايا التي تحيط بالفراغ الحويصلي.

٢) ركام البيضة Cumulus oophorus or Discus proligerus : ويتكون من الخلايا التي تحيط بالبيضة وتربطها بالجدار الحويصلي .

ويكون السائل الحويصلي Liquar folliculi أو Follicular fiuid الذي يملأ الفراغ الحويصلي ذو ضغط عالي نسبيا .

ويتركب جدار الحويصلة الناضجة من المحفظة الحويصلية Theca folliculi أو Follicular capsul والغشاء القاعدي Basement membrane والمنطقة المحببة Zona granulosa .وتتميز المحفظة الحويصلية – في أطوال النضج الأخيرة – إلي المحفظة الداخلية Theca interna والمحفظة الخارجية Theca externa.

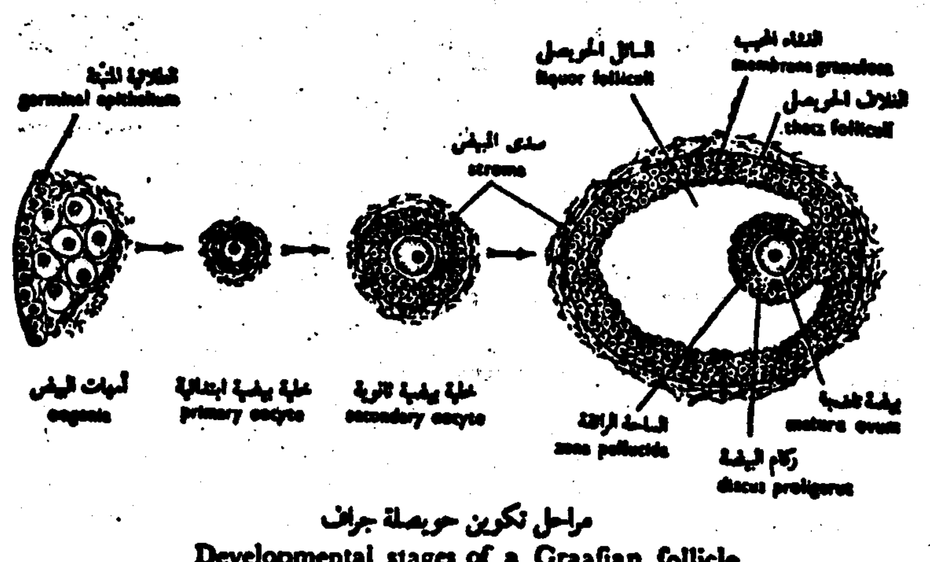
وتتركب المحفظة الخارجية Theca externa من نسيج من الخلايا البينية المغزلية Fusiform interstitial cells ونسيج ضام ليفي Fibrous connective tissue والعديد من الأوعية الكبيرة . أما المحفظة الداخلية Theca interna فتتكون من ألياف رقيقة والعديد من الشعيرات الدموية ومجموعات من الخلايا الطلائية عديدة الجوانب والمحتوية علي ليبيدات (group of epithelioid polyhedral lipid conttaining cells) والتي تتكون من النسيج الضام .

أما الغشاء القاعدي فهو عبارة عن غشاء سميك شفاف يقع بين المحفظة الحويصلية وخلايا المنطقة المحببة . وتتكون المنطقة المحببة –كما ذكرنا – من نسيج طلائي مركب يحيط بالفراغ الحويصلي . ويتكون هذا النسيج من طبقة من خلايا طلائية عمادية وثلاثة طبقات أو أكثر من خلايا متعددة الأضلاع Polygonal cells

ذات أنوية حويصلية مستديرة round vesiclar nuclei وتتصل البويضة بالجدار الحويصلي من الجهة الجانبية قريبا من سطح المبيض وتحاط بما يسمي بالمنطقة الرائقة Zona pellucida .

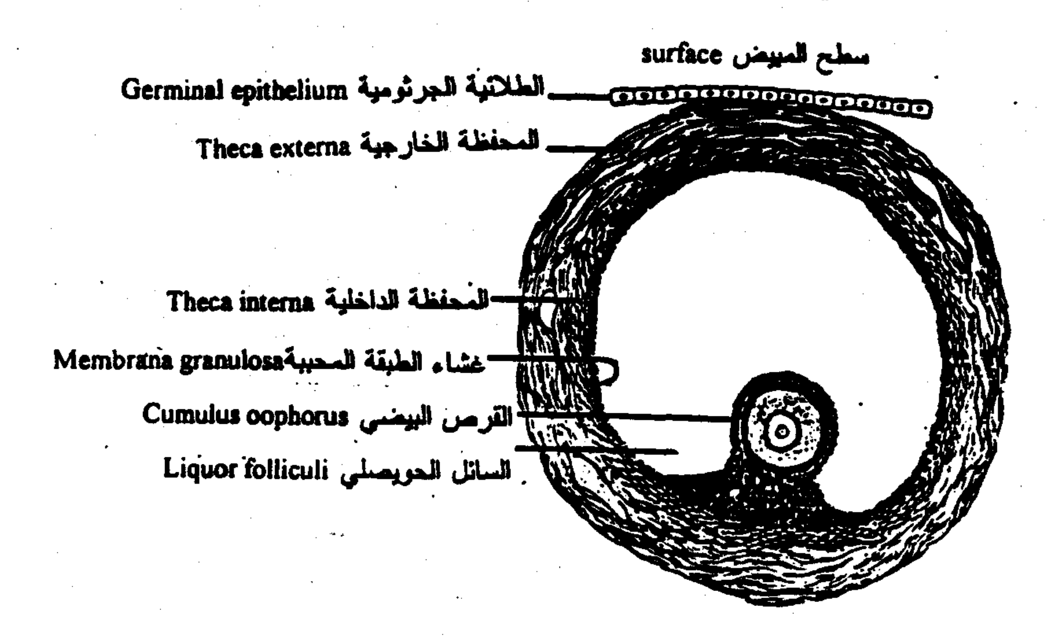
ولا يوجد أي دليل علمي واضح حتي الآن يبين أي الأطوار يجب أن تصل إليه البويضة قبل عملية التبويض (إنفجار الحويصلة المبيضية) إلا أن الثابت الآن أن الإنقسام الإختزالي الأول يحدث قبل إنفجار حويصلة جراف حيث تنزل البويضة إلي المبيض كخلية بيضية ثانوية Primary oocyte ثم يتم نضجها بتحولها إلي سلف البيضة ootid في قناة المبيض .

ويوضح الشكل التخطيطي التالي مراحل تكوين الحويصلة المبيضية (حويصلة جراف)



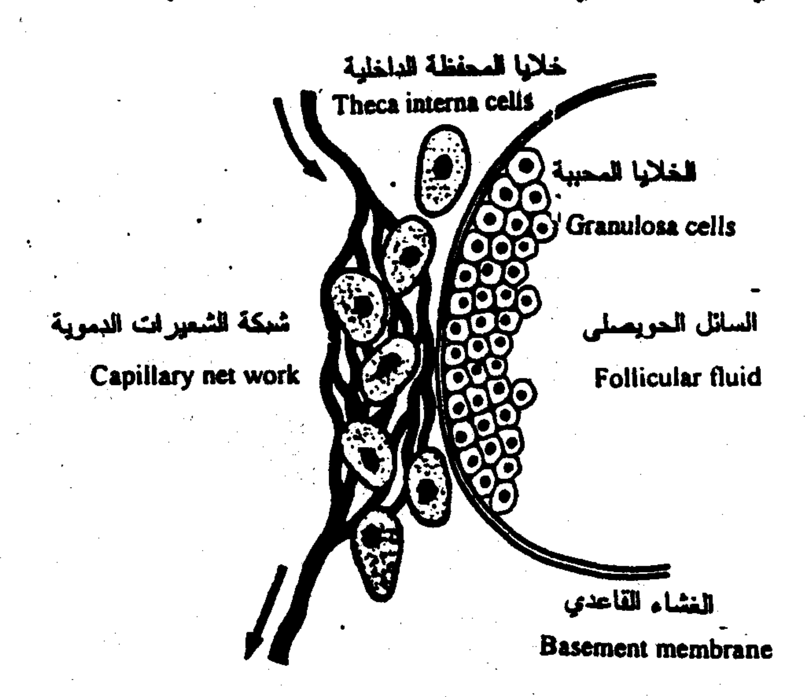
مراحل تكوين حويصلة جراف
Developmental stages of a Graafian follicle

ويبين الشكل التالي تركيب حويصلة جراف .



وكما سبق أن ذكرنا ــ فإن الحويصلات الأولية Primordial follicle عبارة عن خلايا بيضية oocytes أي البيضة الفعلية محاطة بطبقة واحدة من الخلايا المفلطحة . تزداد هذه الخلايا في العدد بالإنقسام الميتوزي Mitosis وتصبح مكعبة الشكل . عندئذ تسمي بالحويصلة الثانوية Secondary follicle. بعد ذلك تتكون الحويصلات النفطية أو الحويصلية Vesicular follicles نتيجة تراكم سوائل في المسافات بين الخلايا الطلائية . ونتيجة لإستمرار إنقسام الخلايا المحببة Granulosa cells يصبح الغشاء الحبيبي مكون من طبقتين ثم من ثلاثة فأربعة طبقات . وتخترق وتتخلل الشعيرات الدموية طبقة الخلايا الليفية التي تحيط بالحويصلة مكونة طبقة حويصلية تسمي الغلاف الداخلي Theca interna وتصبح الخلايا المحببة داخل جدار حويصلة جراف خالية من الإمداد الدموي لوجود الغشاء القاعدي Basement membrane . ونتيجة لإستمرار تطور أوعية القشرة الدموية المجاورة للحويصلة النامية وتكوين طبقتين من المحافظ. يتكون حول الحويصلة شبكة حويصلية تشبه السلة تقع علي الأخص في المحفظة الداخلية .

ويبين الشكل التالي تركيب جدار حويصلة جراف ومنها يتضح مدي خلو الخلايا المحببة من أي إمداد دموي نتيجة لوجود الغشاء القاعدي .



وبتقدم تطور الأوعية الدموية للقشرة بجوار الحويصلة النامية وتكوين منطقتيـن من المحافظ Theca تتكون شبكة وعائية مثل السلة حول الحويصلة المبيضية وعلـــي الأخص في الغلاف الداخلي Theca interna .

الإستيرويدات المفرزة من الحويصلات المبيضية Steroids secreated by follicle

تعوز مبايض الحيوانات الزراعية وجود كميات كبيرة نسبيا من الأنسجة البينيـة المفرزة للإستيرويدات والتي توجد بوضوح كبير في مبايض القـوارض والأرانـب . وتبدي خلايا المحفظة Theca القدرة علي التميز بطريقة تامة عند تكوين البويضـــة المرتوقة (الغير متقوبة أي المسدودة) (atretic) . وعليه يعوز مثل تلك الحيوانـات مصدر هام لتكوين إستيرويدات معينة موجودة في الحيوانات التي تحتـوي مبايضـها علي كميات كبيرة من النسيج البيني . ولجميع أنواع الخلايا في المبيض القـدرة علـي تخليق الهرمونات الإستسرويدية . وتفرز الهرمونات الإستيرويدية من نوع خاص مـن خلايا يتحدد وجودها بواسطة أطوار دورة الشبق . وعليه تفرز الإستروجينات بكميـات كبيرة بواسطة خلايا المحفظة الحويصلة المبيضية . ويفرز بعض البروجستيرونات مـن الخلايا المحببة لإستخدامه بواسطة خلايا المحفظة للتخليـق الحيـوي للأندروجينـات والإستروجينات . وتصبح للخلايا الصفراء المتحولة من الخلايا المحببـة إلـي خلايـا حويصلية Vascularized القدرة علي إفراز كميات كبيرة من البروجستيرون داخـل الوريد المبيضي .

عدد الحويصلات الناضجة Number of follicles to ripen :

تعتمد عدد حويصلات جراف المتطورة في كل دورة شـبق علـي العوامـل الوراثية والبيئية . وتنمو حويصلة مبيضية واحدة عادة في كل من الماشـية والخيـول بمعدل أعلي من باقي البويضات بحيث تفرز بويضة واحدة في كل دورة شـبق . أمـا باقي الحويصلات فتضمر وتصبح أنثوية . وفي الأغنـام تصـل ١ : ٣ حويصـلات مبيضية إلي النضج في كل دورة شبق حسب السلالة والعمر والمرحلـة مـن موسـم التناسل .

الآلية الهرمونية Hormonal mechanism :

تؤثر الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropins علي معدل تطور الحويصلات والعدد منها الذي يصل إلي مرحلة تمام التكوين والنضوج . ويتاح للمبيض في الإناث الناضجة كمية محدودة من هذه الهرمونات . وفي أثناء دورة الشبق ونتيجة لإفراز كمية كافية من هرمون الـ FSH من النخامية الغدية تتنبه مجموعة من الحويصلات النامية للإستمرار في النمو والنضج .

وتنمو العديد من الحويصلات خلال المراحل الأولي من دورة الشبق غير أن القليل منها يستمر نموه إلي مرحلة النضج الكامل . ومن المحتمل أن كميات أقل من الـ FSH تلزم لبدء نمو الحويصلات الصغيرة أكثر من حفظها للحويصلات الكبيرة ووصولها إلي حجم التبويض وذلك لإمكان زيادة عدد الحويصلات الناضجة (التبويض الزائد Superovulation) عند حقن الحيوانات بجرعات كبيرة من الهرمونات المنبهة للمناسل . وعليه يبرز سؤال مفاده أنه لماذا يبدأ عدد من الحويصلات في النمو؟ والجواب المحتمل يكمن في إحتمال إمداد البويضات بمواد مثل الإستروجين لازمة لعملية التبويض للحويصلات الكبيرة .

التبويض أوإنفجار الحويصلات المبيضية Ovulation or Rupture of follicles :

تفرز البويضة عند التبويض بعد أن كانت منغمسة في كتلة صلبة من الخلايا الحويصلية والتي تسمي بالقرص البيضي Cumulus oophorus التي تبرز داخل الجيب المملوء بالسائل . ويتصل القرص البيضي عادة بالخلايا الحبيبية Granulosa في الناحية المقابلة للناحية التي يتم انفجار الحويصلة المبيضية منها أثناء عملية التبويض .

ويحدث إنفجار الحويصلة المبيضية عند قمة الحويصلة . وتكون الطبقات الخارجية من الحويصلة المبيضية أول أجزائها المشاركة في عملية التبويض . وتبرز الطبقات الداخلية من فجوة مكونة حلمة papillaأو فتحة Stigma . تصبح الإستجما رقيقة من الخارج وتنتفخ عند سطح المبيض وتصبح غير وعائية تماما Avascular وسرعان ما تنفجر الإستيجما المنتفخة مفرزة بعض السائل الحويصلي الخفيف . وتتحرك كتلة البيضة egg mass إلي ناحية الفتحة وتبدأ في الإستطالة . ويندفع سائل

حويصلي أكثر خلال الفتحة حاملا معه البيضة حيث تنفصل من مكان إتصالها بالكتلة البيضية Cumulus oophorus وذلك خلال المراحل المتأخرة من تطور الحويصلة إلي الفراغ البريتوني . عندئذ تلتقط البيضة بواسطة الفتحة الهدبية من قناة المبيض .

ويعتمد طول الوقت اللازم لإتمام عملية التبويض علي موضع البيضة من الحويصلة . حيث يكون الوقت أقصر عندما تكون البيضة عند قاعدة الحويصلة عنه عندما تقع البيضة بالقرب من الإستجما المنتفخة . وتتهدم Collapses الحويصلة بعد تمام التبويض . ويحدث تطور الحويصلة المبيضية في الأفراس في إتجاه الحفرة التبويضية Ovulation fossa. وعليه فيصاحب التبويض زيادة النزيف الدموي داخل الفراغ البطني . ويلاحظ هذا النزيف أيضا في الأبقار ونادرا في النعاج .

وهناك العديد من النظريات التي وضعت لتفسير سبب إنفجار جدار الحويصلة المبيضية . إلا أنه أي منها لا يعطي سببا أو شرح مقنع لهذه العملية . وعلي سبيل المثال ، يري البعض أن عملية الإنفجار هذه تتم بمساعدة إنقباضات عضلية للألياف المحيطة بالحوصلة . غير أن العديد يري إن عملية الإنفجار لا تعتمد بأي حال من الأحوال علي حجم معين أو ضغط داخلي يحدث من السائل الحويصلي .

تكوين البويضات Formation of eggs (Ova) :

تعتبر البويضة خلية دقيقة التميز قادرة علي إخصابها ، وبالتالي الدخول في عمليات التطور الجنيني . ولقد كان العالم De Graaf عام ١٦٧٢ أول من ميز البويضات في الثدييات ثم بدأ العالم Cruickshank عام ١٧٩٧ والعالم Von Baer عام ١٨٢٧ في وصفها وتعريفها . وسنقوم فيما يلي بوضع تصور موجز عن تكوين وتركيب وإنتقال ومعالجة البويضات في الثدييات .

تعتبر الخلية التناسلية الأولية Gonocytes طلائع الجاميطات الذكرية والأنثوية . وتنشأ هذه الخلية من النسيج الإندودرمي خارج الجنين Extra–embryonic endodermal tissue والمعروف بالنسيج خارج المناسل Extragonadally. تهاجر هذه الخلايا فرضيا إلي المنطقة المنسلية داخل الجنين Intra- embryonic gonadal zone حيث تتميز هناك إلي خلايا أمية مولدة

للبويضات Oogonia أو خلايا أمية مولدة للحيوانات المنوية Spermatogonia . ويتكون النسيج الطلائي الجرثومي في الأنثي علي شكل عناقيد Clusters . وفيه تتميز خلية واحدة من الخلايا التناسلية الأولية Gonocytes وتحولها إلي خلية أمية مولدة للبويضات Oogonia تحتوي علي كل محتويات الخلية الأصلية مثل جهاز جولجي والميتاكوندريا والنواة وواحد أو أكثر من النويات . تدخل الخلية الأمية هذه في مرحلة التضاعف العددي Proliferation الذي يحدث قبل أو بعد الولادة بوقت قصير في مبايض الجنين الذي يحتوي علي مخزن فريد من نوعه لكل البويضات المستقبلية تعرف بالخلايا البيضية Oocytes .

وتتميز نمو الخلايا البيضية بالآتي :

١) إستطالة السيتوبلازم نتيجة تراكم حبيبات مختلفة الأحجام من البلازم الغذائي Deutoplasm أو الصفار Yolk .

٢) تطور غشاء البيضة إلي المنطقة الرائقة Zona pellucida .

٣) التضاعف الميتوزي للخلايا الطلائية للحويصلة المبيضية والنسيج المجاور . وقد تعمل هذه الخلايا كخلايا حاضنة Nurse cells عن طريق إمدادها للخلية البيضية بالبلازم الغذائي .

وعند تمام نضج البيضة تصبح محتوية علي مخزون متراكم من المواد لإمداد الجنين بمصدر للطاقة للخطوات التطورية التالية . ولا يعلم حتى الآن أي شيئ عن العوامل التي تساعد علي إستمرار نمو الخلية البيضية في المبيض أو توقفها عن النمو خلال الدورة الجنسية .

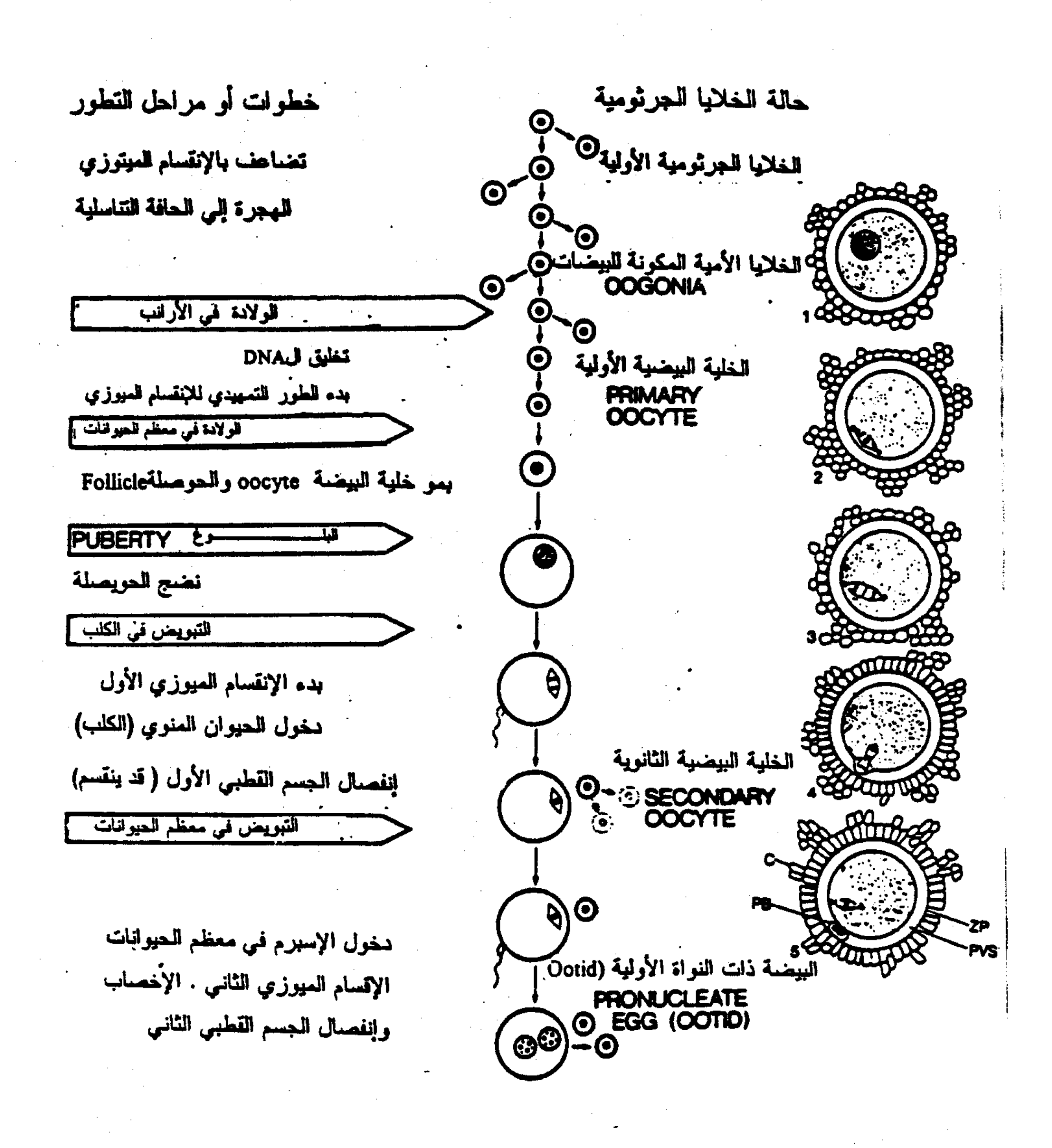
وتوجد مرحلتين لنمو الحويصلة البيضية Oocyte ويحدث في الطور الأول نمو سريع مقرونا بتطور الحويصلة المبيضية . ويبدأ ظهور الجيب Atrum عند بلوغ الحويصلة المبيضية حجمها الناضج . أما خلال الطور الثاني لا يحدث نمو للبويضة في الحجم ولكن تبدأ الحويصلة المبيضية الإستجابة لهرمونات النخامية حيث يكبر قطرها سريعا ويقتصر هذا النمو أساسا علي الحويصلات التي يكون بها البيضة قد وصلت إلي كامل أبعادها .

وتبدأ الخلية البيضية Oocyte في النضج أثناء الطور الأخير من نمو الحويصلة المبيضية . وتبدأ نواة الخلية البيضية التي تكون قد دخلت الطور التمهيدي Prophase من الإنقسام الميوزي Meiotic أثناء نمو الخلية البيضية في الإستعداد للدخول في الإنقسامات الإختزالية Reductive division .

تختفي الأنوية والغشاء النووي وتتكثف الكروموزومات علي صورة محكمة . بعد ذلك ينقسم السنتروسوم إلي سنتريولين . ثم يبدأ التركيب النجمي في التكون علي شكل مجموعة من الإشعاعات الخيطية توجد عند قطبي الخلية البيضية ثم تنتهي بتكوين المغزل . ويظهر الكروموزومات زوجية Diploid كمجموعة حرة في السيتوبلازم حيث يبدأ إنتظامها في المستوي الإستوائي من الخلية وبين المغزل . عندئذ تكون الخلية قد وصلت إلي الطور الإستوائي الأول Metaphase I . تبدأ الخلية البيضية الأولية Primary oocyte بعد ذلك في الانقسامين الميوزيين حيث ينتج عن الإنقسام الأول ظهور خليتين شقيقتين تحتوي كل واحدة منها علي نصف العدد الأصلي من الكروموزومات(n) غير أن واحدة من تلك الخلايا تحتوي علي كل السيتوبلازم وتسمي الخلية البيضية الثانوية أو الـ Secondary oocyte بينما تحتوي الثانية علي النواة فقط وتكون صغيرة الحجم وتسمي الجسم القطبي الأول First polar body . وتنقسم الخلية البيضية الثانوية إلي خلية بيضية Ootid وجسم قطبي ثاني Second polar body أثناء الإنقسام الإنضاجي الثاني Second maturation division ويحتوي الجسمان القطبيان علي كمية قليلة من السيتوبلازم ويحتويهما المنطقة الرائقة حيث يتم تحللهما وقد ينقسم الجسم القطبي الأول . وعليه فقد تحتوي المنطقة الرائقة علي واحد أو إثنين أو ثلاثة أجسام قطبية .

وليس من الضروري أن يتوافق الوقت الذي يحدث فيه الإنقسامين الإختزاليين مع الوقت الذي يحدث فيه التبويض . وعادة ما تكون الخلية البيضية Oocyte في دور الـ Pachyteneأو الـ Diplotine من الدور التمهيدي الأول Prophase I عند مرحلة الخمود الجنسي Diestrus وقد تكون الخلية البيضية في طور الإنقسام الميوزي الأول قبل التبويض بوقت قصير . ويبدأ الإنقسام الثاني غير أنه لا يكتمل حتي حدوث الإخصاب . وعليه يتكون الجسم القطبي الثاني والنواة الأنثية الأولية Female pronuclus عند

الإخصاب . وتحتوي بويضة الماشية والأغنام علي جسم قطبي واحد عند التبويض . بينما تكون بويضة المهرة والكلب في الإنقسام الإنضاجي الأول عند التبويض . ويجدر الإشارة إلي أنه عند التبويض تتحرر الخلية البيضية الثانوية بينما تتحرر الخلية البيضية الأولية عند التبويض في الخيل . وتستمر الخلية البيضية في عمليات النضج حتى الإخصاب عندما تصبح زيجوت . وعليه فإنه يكون من نتيجة التكوين البيضي Oogenesis بينما تعطي الخلية الإسبرمية الأولية أربعة إسبرمات (حيوانات منوية) أثناء التكوين المنوي Spermatogenesis. ويوضح الرسم التخطيطي التالي خطوات تطور الخلية الجرثومية الأنثوية



الرتق Atresia والإنحلال Degeneration :

يتراوح عدد الخلايا البيضية في كلا المبيضين عند الولادة ما بين ٦٠ : ١٠٠ ألف خلية حسب جنس وسلالة الحيوان . غير أنه لا يتطور كل هذه الخلايا إلي مرحلة النضج حيث يحدث لكثير منها نمو وتطور وتبويض دون أن تصل إلي مرحلة النضوج . وعليه فيحتوي كل مبيض علي العديد من البويضات التي تتحلل داخل الحويصلات المبيضية وبذا تفشل في التبويض Rupture وتسمي هذه بالحويصلات المرتوقة Atretic follicle. وتتميز الخلايا البيضية المنحلة بالتحول إلي الشفافية hyalinization وزيادة سمك المنطقة الرائقة و أو تجزؤ Fragmentation السيتوبلازم . ويتم إلتهامها بواسطة خلية الليف الأولية Fibrocyte بالتبلعم (الإلتهام) Phagocytosis وعادة ما تختفي داخل ندبة sear .

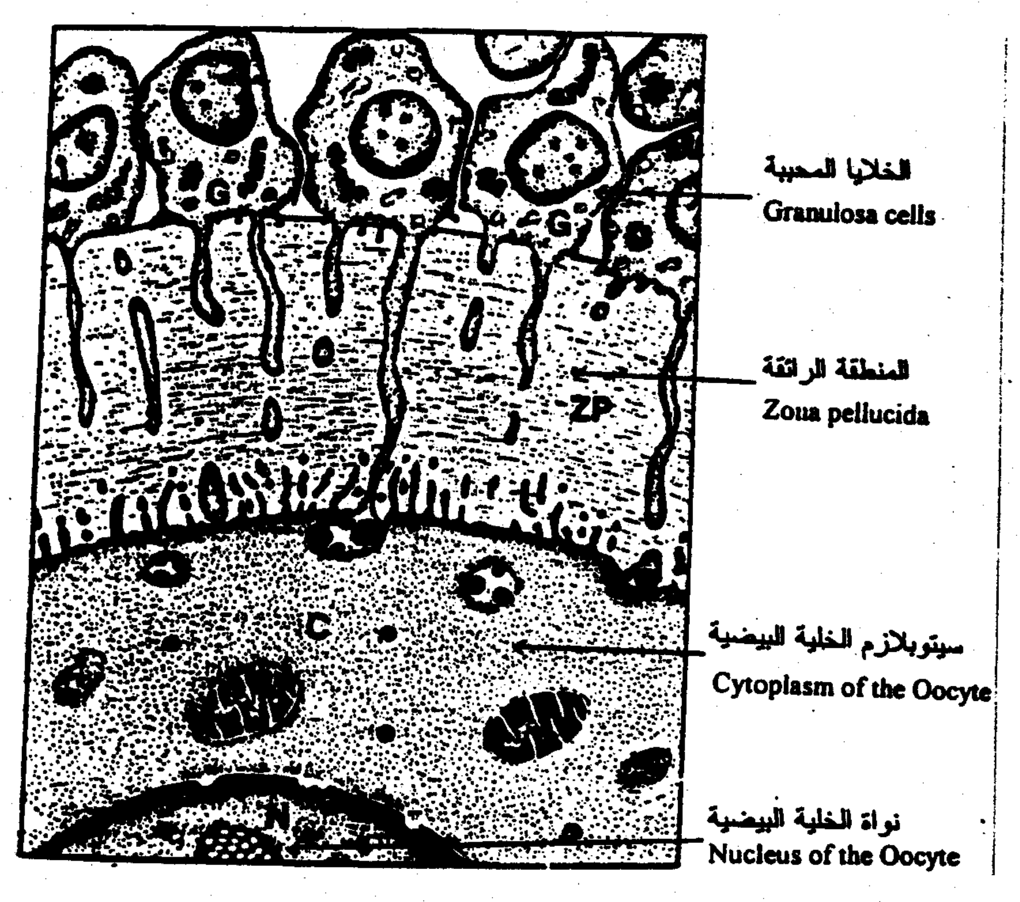
تركيب البيضة Structure of egg :

يعتمد حجم البيضة كثيرا علي ما تحتويه من البلازم الغذائي Deutoplasm. ويتراوح قطر لمح عند التبويض ما بين ٨٠ : ٢٠٠ ميكرون . وتكون في حيوانات المزرعة أقل من ١٨٥ ميكرون . وعليه فالبيضة تكون أكبر من الخلايا الجسدية . ويوجد علاقة بين حجم البيضة وحجم الخلية الجسدية للحيوان البالغ .

الإكليل أو الشعاع Corona radiata :

تقع البيضة عند أحد جانبي الحويصلة المبيضية قبل الإخصاب منغمسة في كتلة صلبة من الخلايا الحويصلية تعرف بالقرص البيضي Cumulus oophorus . وعادة ما تحاط البيضة الحديثة التبويض بعدد مختلف من طبقات الخلايا المحببة تعرف بالإكليل Corona radiata ومرقد Matrix من السائل الحويصلي . ويكون الإتصال بين البضة والخلايا المحببة سائب نتيجة لتكوين سائل ملء يملأ المسافات البين خلوية في القرص البيضي . ويوجد كل من خلايا القرص والإكليل في الماشية والأغنام . وتستمر لمدة ساعات قليلة بعد التبويض . وتخترق إمتدادات بروتوبلازمية من تلك الخلايا المنطقة الرائقة في إتجاهات مائلة وغير منتظمة وتتشابك مع إمتدادات دقيقة (حلمات دقيقة microvilli) توجد في الخلية البيضية نفسها وذلك كما تبدو

توضيحا في الشكل التالي الذي يوضح تركيب المنطقة الرائقـــة Zona pellucida والتي رمز لها بالحروف ZP حول حويصلة جراف . وتخرج الحلمات الدقيقـــة مــن الخلية البيضية بين الزوائد الخارجة من الخلايا المحببة التي رمز لها بــالحرف (G) تخترق هذه الزوائد سيتوبلازم الخلية البيضية (C) التي قد تمد البيضة بالمواد الغذائيــة والبروتينات . لاحظ نواة الخلية البيضية (N).



هذا وتختفي الحلمات الدقيقة سريعا بعد التبويض . وتختفي وتتحل هذه الحلمات إذا تــم تعريض البيضات حديثة التبويض إلي سوائل تحتوي علي إنزيمـــات محللــه للأليــاف Fibrinolytic ويصحب ذلك إنحلال الجزء الرئيسي من الخلية .

أغلفـــــــة البيضة Egg membranes :

للبيضة غلافان مميزان هما : غلاف المـــح itelline membrane والمنطقة الرائقة Zona pellucida . ويعتبر غلاف المح تميز قشـــري Cortical differentiation للخلية البيضية Oocyte . ويمكن إعتباره محتويا علـــي نفــس تركيب وله نفس صفات الغشاء البلازمي Plasma membrane من حيث الإنتشـــار

diffusion والإنتقال النشط active transport . أما المنطقة الرائقة فـــهي غشـــاء متجـــانس وشبه منفذ . يتكون من بروتين مزدوج أو مقترن Conjugated protein يمكن إذابته بالإنزيمات المحللة للبروتين Proteolytic مثل التربسين والكيموتربسين . ويوجد لبيضة بعض أجناس الحيوانات غلاف آخر مثل الأغلفة التي تـــتراكم أثنـــاء مرور البيضة داخل قناة المبيض والتي تفرز مواد متنوعة لحمايـــة البيضـــة وتغذيـــة الجنين داخلها . فيمد بيض الأسماك والبرمائيات بأغلفة هلاميـــة وأغشـــية وقشـــور . ويترسب الميوبين بواسطة طلائية قناة المبيض حـــول المنطقـــة الرائقـــة فـــي بيـــض الأرانب. غير أنه لا يحاط بيض الماشية والأغنام الموجود في قناة المبيض بمثل هـــذه الأغلفة . ويعتبر أغلفة البيض هامة لحماية البيضة من الإمتصاص الإختياري للمـــواد الغير عضوية والمواد التمثيلية الناتجة من التغيرات الكيميائية الضعيفة التـــي تحـــدث أثناء التبويض والإخصاب والإنشطار cleavage ونمو البلاستوسيت Blastocyte

المـــح Vitellus :

يشغل المح ـــ أثناء وقت التبويض ـــ معظم الحجم داخل المنطقـــة الرائقـــة . وينكمش بعد التبويض حيث يتكون فراغ حول المح Prvitellin space بين المنطقـــة الرائقة وغشاء المح حيث توجد الأجسام القطبية . ويختلف شكل المح بإختلاف أجنـــاس الحيوانات نظرا لإختلاف كميات كل من الصفار وقطرات الدهن . فتكون حبيبات المـــح دقيقة وموزعة توزيعا منتظما في بيض الماعز والأرانـــب . وعليـــه تكـــون معظـــم التغيرات ـــ الحادثة أثناء الإنقسام الميوزي وعند الإخصاب ـــ في النواة واضحة تماما بينما يكون بيض الماشية والخيل مملوء بحبيبات دهنية مسببه لإنكسار الضـــوء ممـــا يسبب عتامة النواة عن طريق كتلة غامقة من المح . فإذا لم يتم إخصاب البيضة يتفتـــت المح إلي العديد من الوحدات الغير متساوية الحجم تحتوي كل منها علي نوية أو أكثر.

الشـــذوذ في التركيب Structural abnormalities :

قد يظهر الشذوذ في تكوين البيضة علي شكل بيضة صغيرة أو شديدة الكـــبر أو تكون بيضاوية أو مفلطحة أو متفجرة المنطقة الرائقة أو ذات أجســـام قطبيـــة كبـــيرة

الحجم أو وجود فقاعات داخل المح . وقد يحدث ذلك نتيجة حدوث خطأ أو عدم إكتمال نضج الحويصلة البيضية oocyte أو نتيجة لعوامل وراثية أو ظروف بيئية خاصة .

التبويض Ovulation :

التبويض هو إنفجار حويصلة جراف الناضجة ونزول البويضة إلي قناة المبيض . ويختلف الوقت الذي يحدث فيه التبويض بإختلاف أنواع وأجناس الحيوانات. والجدول التالي يبين وقت حدوث التبويض في أهم الحيوانات الزراعية الثديية .

النوع	وقت حدوث التبويض بالنسبة لدورة الشبق	
	الحدود بالساعات	المتوسط بالساعة
الأبقار	٢ : ٢٥ ساعة بعد إنتهاء الشبق	١٢
النعاج	١٢ : ٢٤ ساعة قبل إنتهاء الشبق	١٧
الأفراس	٢٤ : ٤٨ ساعة قبل إنتهاء الشبق	..
الخنازير	١٦ : ٤٨ ساعة من بدء الشبق	٤١
الأرانب	يتم التبويض بعد عملية الجماع	..
الدجاج	بعد نصف ساعة من وضع البيضة السابقة	..

وعادة من تقسم الحيوانات الزراعية إلي قسمين حسب الطريقة التي يتم بها التبويض هما :

١) مجموعة التبويض التلقائي Spontaneous ovulation : حيث يتم التبويض في هذه الحالة نتيجة تنظيم ذاتي داخلي وبدون أي مؤثر أو عامل خارجي .

٢) مجموعة التبويض المحث Induced ovulation : وفيها يتم التبويض نتيجة مؤثر خارجي . وعادة ما يكون هذا المؤثر هو عملية التلقيح ذاتها . حيث تظل الحويصلة البيضية (جراف) مكتملة النمو علي المبيض إلي أن تحدث عملية التلقيح (الجماع) فيتم التبويض بعدها بفترة قصيرة .

ويتم التبويض في كلتا الحالتين تحت تأثير هرموني . حيث يساعد هرمون الـ LH علي حدوث وتمام هذه العملية . كما سيأتي ذكره فيما بعد .

نظريات تفسير آلية حدوث التبويض :

لم يعرف حتي الآن كنه وطبيعة المنبه الأصلي لحدوث التبويض علـــي وجـــه التحديد . ولكن فسرت آلية حدوث هذه العملية بعدة نظريات نذكر أهمها فيما يلي :

النظرية الأولي :

وتبني هذه النظرية علي أنه في نهاية أطوار نمو حويصلـــة جـراف تقريبـا يكون تجمع السائل الحويصلي داخل فراغ الحويصلة قد جاوز درجة نموها . فتصبـــح الحويصلة تحت ضغط أو توتر tension . ويكون الغشاء الذي يفصل الحويصلة عـن سطح المبيض هو النقطة الأقل مقاومة لفعل ضغط السائل الحويصلي وذلك لســـببين : أولهما أنه يضمحل تدريجيا كنتيجة لزيادة الضغط . وثانيهما هو أن المحفظة الداخليـــة السائبة تكون سميكة جدا في المنطقة التي يحـــدث فيـــها عمليـــة إنفجـــار الحويصلـــة (التبويض) . ويعاب علي هذه النظرية أنه لم يمكن إحـــداث التبويـــض نتيجـــة لحقـــن الحويصلات العادية لزيادة الضغط داخلها . كما أن ضغط الســـائل الحويصلـــي فـــي الحويصلات المتكيسة يكون مرتفعا جدا وعلي الرغم من ذلك لا يحدث التبويض

النظرية الثانيـــة :

ويري أصحاب هذه النظرية أن التبويض يحدث نتيجـــة تقلـــص العضـــلات اللاإرادية للمحفظة الخارجية theca externa المحيطة بالحويصلة تحت تأثير منبـــه معن وهو هرمون الأكسيتوزين Oxytocin حيث يؤدي إلي تقلص هذه العضلات مما يزيد الضغط داخل الحويصلة فتنفجر .

النظرية الثالثـــــة :

والأساس فيها هو قلة سمك الجدار الحويصلي في منطقة معينة هي التي يحدث فيها إنفجار الحويصلة . وذلك نتيجة لنموها فتختفي الخلايا المحببة وطبقتـــي الغلافيـــن الخارجي والداخلي Theca externa and Interna . ويصبح السائل الحويصلي في هـــذه المنطقة ملاصقا للنسيج الجرثومي . وبزيادة الضغط داخل الحويصلة بإزدياد تكويـــن الســـائل الحويصلـــي تنفجر الحويصلة عند هذه النقطة .

وأيا كان المؤثر أو السبب في حدث التبويض مما تناولته النظريات آنفة الذكـــر فإنه من الثابت علميا أن النشاط الهرموني للغدة النخامية والتنبيـــه العصبـــي للجـــهاز

التناسلي هما من العوامل الأساسية الآزمة لنمو حويصلة جراف وإنفجارها . فلقد لوحظ أن نقص الهرمون المنبه لنمو الحويصلة المبيضية FSH الذي تفرزه النخامية الغدية يؤدي إلي عدم إكتمال نمو حويصلة جراف . كما لوحظ أن نقص هرمون LH لسبب أو لآخر يؤدي إلي عدم حدوث التبويض . كما أن للجهاز العصبي أكبر الأثر في تنبيه إفراز هرمونات الغدة النخامية المنبه للغدد الجنسية (المناسل Gonads) والمعروفة بإسم Gonadotrophic hormones (Gnh) السابق الإشارة إليهما . ولا يخفي ما للعلاقة بين هذه الهرمونات وهرمونات المبيض والجسم الأصفر (الإستروجين والبروجستيرون) من أهمية كبيرة في حدوث الإتزان الهرموني اللازم لعملية التبويض كما سيأتي ذكره فيما بعد .

ويحيط القمع أو البوق infundibulum (وهو أول أجزاء قناة المبيض) بالمبيض قبل حدوث عملية التبويض بطريقة تمكن البويضة من السقوط في قناة المبيض بعد إنفجارها من حويصلتها لتستكمل البويضة بعد ذلك رحلتها في قناة المبيض تجاه الرحم بمساعدة حركة أهداب الخلايا المبطنة لقناة المبيض . وتتأثر سرعة نزول البويضة داخل قناة المبيض بدرجة إنقباض عضلات هذه القناة فتقل هذه السرعة إذا حدث وكانت الإنقباضات العكسية شديدة أومتتالية .وتزيد في حالة عدم وجود هذه الإنقباضات .

وقد يحدث إنفجار (تبويض) لأكثر من حويصلة جراف واحدة وهو ما يعرف بالتبويض المتعدد Superovulation . ويمكن إحداث هذه الظاهرة صناعيا وهو ما تم تطبيقه حديثا علي النطاق التجريبي وليس علي نطاق واسع كمحاولة لزيادة نسبة التوائم في الحيوانات الزراعية . وتتم هذه العملية بحقن الحيوانات بالهرمونات المنشطة للغدد الجنسية Gonadotrophic hormones إما بالحقن بمستخلص الغدة النخامية أو بسيرم الفرس الحامل Prignant mare serum (PMS) أو ببول السيدة الحامل . حيث يؤدي هذه إلي نمو أكثر من حويصلة جراف واحدة ثم حدوث تبويض لها جميعا في وقت واحد مما ينتج عنه أكثر من بويضة واحدة بإخصابها يتكون أكثر من جنين (التوائم) وعلي العموم فإن هذه الطريقة لا زالت في الطور التجريبي حيث تحتاج إلي دراسة أكبر ولوأن نجاحها ثبت في الأغنام والخنازير بصفة أكثر .

تكوين الجسم الأصفر Corpus luteum

يتكون الجسم الأصفر بعد تمام حدوث التبويض للحويصلة المبيضية في نفس المكان علي المبيض الذي كانت تشغله هذه الحويصلة . ويعتمد تكوين الجسم الأصفر علي نشاط الخلايا المحببة Granulosa cells . كما يعتمد أيضا علي خلايا المحفظة الداخلية بينما تقوم المحفظة الخارجية بتغليف الجسم الأصفر علي شكل كبسولة . أما خلايا الحويصلة Follicular cells فيتغير شكلها لتتحول إلي خلايا الجسم الأصفر حيث يصبح شكلها متعدد الجوانب Polyherdral وتترتب في شكل إشعاعي من الخارج إلي المركز . وتحتوي هذه الخلايا علي أنوية مستديرة كما تصبح مملوءة بحبيبات ليبيدية تعطي التركيب المتكون لونه الأصفر المميز له عند فحصه بالعين المجردة . وتمد المحفظة الداخلية الجسم الأصفر بالنسيج الطلائي والشعيرات الدموية التي تمتد بين خلايا الجسم الأصفر المكتملة . أما الخلايا الطلائية لهذه المحفظة فإنها تضمحل ولا يمكن تمييزها عن خلايا الجسم الأصفر حيث تصبح عديدة الجوانب صفراء اللون محتوية علي حبيبات ليبيدية ولكنها تكون صغيرة الحجم بالنسبة لخلايا الجسم الأصفر وتسمي هذه الخلايا باسم Paralutein cells

يكون زيادة وزن الجسم الأصفر سريعا في البداية . وعموما تكون مدة النمو أطول قليلا من نصف مدة دورة الشبق . ويزيد وزن ومحتوي الجسم الأصفر في الأبقار من البروجستيرون سريعا بين اليوم الثالث واليوم الثاني عشر من الدورة . ويظل ثابتا نسبيا حتى اليوم السادس عشر حيث يبدأ ضموره وإنحلاله . أما في الأغنام فيزيد الجسم الأصفر سريعا في الحجم وفي محتواه من البروجستيرون من اليوم الثاني إلي اليوم الثامن من الدورة . ثم يظل ثابتا نسبيا حتى اليوم الخامس عشر . ثم يبدأ في الإنحلال والضمور . ويكون قطر الجسم الأصفر أكبر من قطر حويصلة جراف.

وللجسم الأصفر تأثير منبه علي نمو وتطور الحويصلة المبيضية عن طريق آلية خاصة داخل المبيض . ولقد أوضحت البحوث أن وجود جسم أصفر سابق التكوين يزيد كفاءة الهرمون المنبه للمناسل في سيرم الفرس الحامل Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) في زيادة التبويض في الأغنام . ويسهل وجود الجسم الأصفر الإستجابة التبويضية للـ (PMSG) في الأبقار إذا أعطيت في وجود الجسم الأصفر أكثر من إعطائها بعد إزالة الجسم الأصفر .

ويحتفظ الجسم الأصفر بحجمه إذا حدث حمل . كما يحتفظ بوظائفه أثناء الحمل في معظم الحيوانات الزراعية عدا الأفراس .

<u>ويمكن تمييز نوعان من الجسم الأصفر</u> :

1) الجسم الأصفر في الحيوان الحامل Corpus luteum verum والذي يكون أكبر من الجسم الأصفر في حالة عدم الحمل . وهو ينمو ويزداد في الحجم ويصبح نشطا خلال مدة الحمل في الحيوانات وحتى الشهر الخامس من الحمل في الإنسان حيث تقوم المشيمة بعد ذلك بأداء وظائفه عندما يبدأ في الإضمحلال خلال الفترة الثانية من الحمل . ويزداد الجسم الأصفر في حالة حدوث حمل في الأبقار لمدة ٢ : ٣ شهور ثم يبدأ في الضمور خلال ٤ : ٦ شهور من الحمل يظل بعدها ثابتا حتى موعد الولادة .
2) الجسم الأصفر الذي يتكون خلال أو بعد دورات الشبق Corpus luteum spurium أي الجسم الأصفر الكاذب الذي يتكون في حالة عدم حدوث حمل . ويبدأ في الإضمحلال والإختفاء في منتصف أو بعد فترة الشبق .

ويعتبر الجسم الأصفر من الغدد الصماء الهامة حيث يفرز هرمون البروجستيرون المسئول عن التغيرات التي تحدث للرحم قبل وبعد دورة الشبق كما أنه ضروري جدا لإتمام الحمل وإستمراره

ضمور وإنحلال الجسم الأصفر
Regression of the corpus luteum

يبدأ الجسم الأصفر في الضمور والإنحلال إذا لم يحدث إخصاب ولم يتم حمل ليسمح بنمو و تطور ونضج حويصلة جراف جديدة . ويتم ضمور وإختفاء الجسم الأصفر خلال مدة معينة بعد إنتهاء الدورة الجنسية . وتختلف هذه المدة بإختلاف أجناس الحيوانات . وبضمور خلايا الجسم الأصفر ينخفض حجم العضو كله ويصبح أبيض أو بني باهت . ويسمى العضو في هذه الحالة بالجسم الأبيض Corpus albicans . وتشمل التغيرات الإنحلالية للجسم الأصفر سمك جدر الشرايين في الجسم الأصفر وإنخفاض تحبب السيتوبلازم وإستدارة الخلايا وتحوصل الخلايا الصفراء . ويتبع ذلك عدة تغيرات أهمها :

١) ظهور العديد من الكرات الدموية البيضاء

٢) زيادة النسيج الضام الشبكي الذي يتحول إلي نسيج ضام ليفي

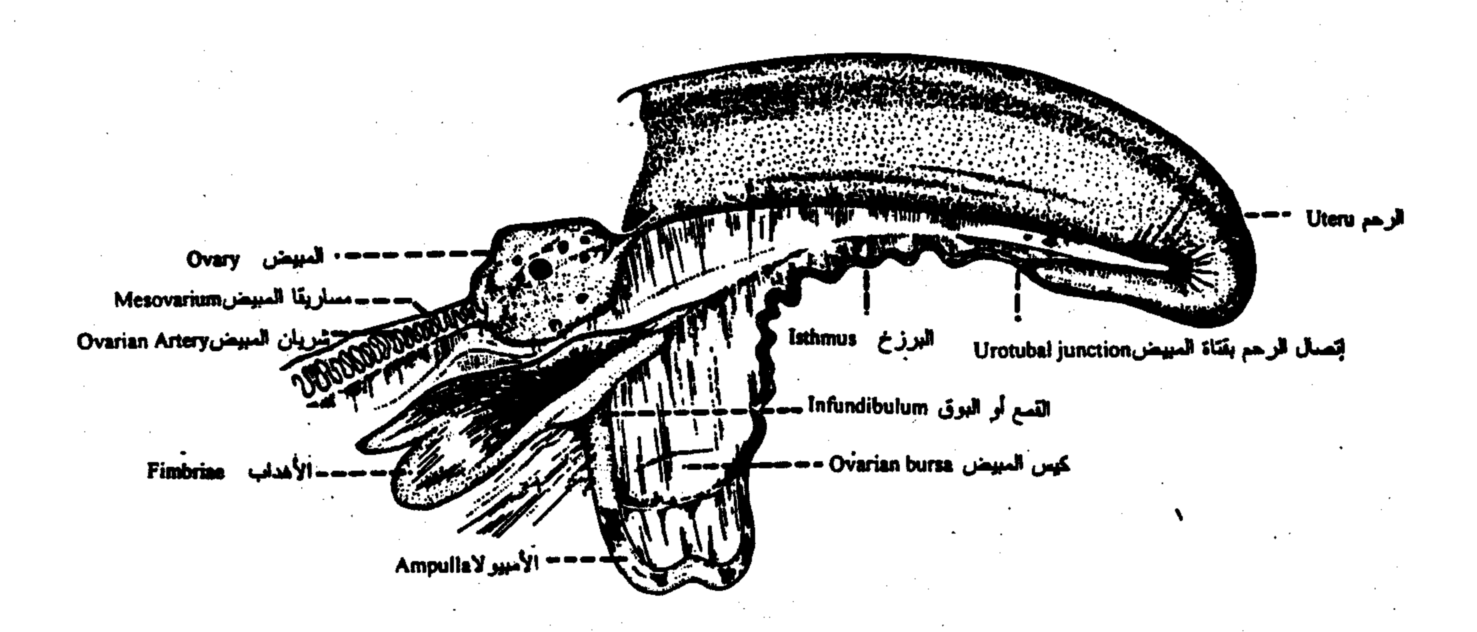
٣) ضمور الأوعية الدموية للجسم الأصفر

وبذا يتكون جسم عديم الأوعية ـ أبيض اللون ـ قد يطول بقاؤه ثم يختفي تاركا أثـرا علي هيئة ندبة صعبة الرؤية من النسيج الضام بعد ٢ : ٣ دورات شبق . وتبقي بقايـا الأجسام البيضاء في الأبقار أثناء العديد من دورات الشبق المتتالية علـي هيئـة بقـع حمراء صغيرة من صبغات الليبوكروم . وعلي العكس من ذلك تكون الأجسام البيضـاء المتكونة بعد الدورات التالية أكبر حجما (١ سم في القطر) مبيضة اللـون ذات قـوام ليفي خشن . ويبدأ ضمور الجسم الأصفر في الأبقار الغير حامل بعد ١٤ : ١٥ يوم مـن دورة الشـبق . ويسير عملية الضمور بسرعة حتى ينخفض الحجم إلي النصف خلال ٣٦ سـاعة . ويضمـر الجسم الأصفر في الأبقار الحامل تماما عند اليوم السابع من الولادة .

قنـــاة المبيـــــض

Oviduct

يوجد علاقة تشريحية وثيقة بين المبيض وقناة المبيض . ويقع المبيـــض فـــي الحيوانات الزراعية الثديية بفتحة الكيس المبيضي Ovarian bursa والكيس المتبقـــي في الحيوانات الزراعية عبارة عن جيب يتكون من ثنية بريتونية من مســـاريقا البـــوق Mesosalpinx والذي يرتبط بعروة Loop معلقة عند الجزء العلـــوي مـــن قنـــاة المبيض كما يتضح من الشكل التالي الذي يبين العلاقة التشريحية بين المبيض وقناة المبيض في النعجة .



ويكون الكيس المبيضي bursa في الأبقار والأغنام واسع ومفتوح بينمـــا يكـــون فـــي الخيل ضيق ومشقوق ويطوق فقط الحفرة التبويضية Ovulation fossa .

وتعلق قناة المبيض في مساريقا البوق Mesosalphinx وهي عبارة عن ثنية بريتونية تنشأ من الطبقة الجانبية من الرباط العريض Broad ligament .

ويمكن تقسيم قناة المبيض إلي أربعة أجزاء هي :

١) البوق Infundibulum بأهدابه . وهو طرف قناة المبيض القريب من المبيض

٢) الأمبيولا Ampulla : وهي أطول أجزاء قناة المبيض تمتد ما بين القمع والبرزخ

٣) البرزخ Isthmus : وهو جزء قصير ضيق .

٤) الجزء البين جداري Intermural part وهو الجزء من قناة المبيض الذي يمتد في جدار الرحم .

ويبين الجدول التالي التشريح المقارن للقناة التناسلية في إناث الحيوانات الزراعية الثديية الناضجة الغير حامل .

العضو	البقرة	النعجة	المهرة (أنثي الحصان)
طول قناة المبيض (سم)	٢٥	١٥ : ١٩	٢٠ : ٣٠
الرحم : نوعه طول القرن (سم) طول الجسم (سم) سطح بطانة الرحم	حاجزي Bipartitus ٣٥ : ٤٠ ٢ : ٤ ٧٠ : ١٢٠ حلمة	حاجزي Bipartitus ١٠ : ١٢ ١ : ٢ ٨٨ : ٩٦ حلمة	حاجزي Bipartitus ١٥ : ٢٥ ١٥ : ٢٠ ثنيات طولية بارزة
عنق الرحم Cervix الطول (سم) القطر الخارجي (سم) شكل فراغه Lumen	 ٨ : ١٠ ٣ : ٤ ٢ : ٥ حلقات طوقية	 ٤ : ١٠ ٢ : ٣ حلقات طوقية	 ٧ : ٨ ٣ر٥ : ٤ ثنيات بارزة
فتحة الرحم Os uteri	صغيرة وبارزة	صغيرة وبارزة	مميزة بوضوح
طول المهبل الأمامي (سم)	٢٥ : ٣٠	١٠ : ١٤	٢٠ : ٣٥
غشاء البكارة Hymen	ضعيف التحديد	جيد التطور	جيد التطور
طول الدهليز Vestbule	١٠ : ١٢سم	٢ر٥ : ٣ سم	١٠ : ١٢ سم

وتتمدد قناة المبيض المجاورة للمبيض لتكون تركيب قميصي الشكل يعرف بالبوق أو القمع Infundibulum الذي يختلف حجمه بإختلاف أجناس الحيوانات وعمرها . ويتراوح مساحة سطحه ما بين ٦٦ : ١٠ سنتيمتر مربع في الأغنام و ٢٠ : ٣٠ سنتيمتر مربع في الأبقار . وتقع فتحة البوق Ostium abdominale في منتصف طرف نتوءات غير منتظمة مكونة نهاية قناة المبيض الهدبية Fimbriae . وتكون هذه النهاية غير متصلة ماعدا عند نقطة واحدة عند القطب العلوي من المبيض . ويضمن ذلك نهاية معلقة بين فتحة البوق وسطح المبيض .

وتمثل الأمبيولا حوالي نصف طول قناة المبيض . وتفتح في الجزء الـتركيبي التالي له والمسمي بالبرزخ Isthmus . ولا زالت الأهمية التشريحية للإتصال بين الأمبيولا والبرزخ غير معروفة حتي الآن . ويتصل البرزخ مباشرة بقرن الرحم (يدخل القرن علي صورة حلمة صغيرة في الأفراس) . ولا يوجد أي عضلة عاصرة Sphincter muscle عند نقطة إتصال قناة المبيض بالرحمUterotubular junction . وتوجد تعريجة Flexure عند نقطة إتصال قناة المبيض بالرحم في كل من الأبقار والأغنام تظهر بوضوح أثناء الشبق .

ويتركب جدار قناة المبيض بصفة عامة من ثلاثة طبقات هي كالآتي من الداخل إلي الخارج :

١) الطبقة المخاطية Mucosa والتحت مخاطية Sub-mucosa
٢) الطبقة العضلية Muscular coat
٣) الطبقة المصلية An adventitial serous coat

<u>أولا</u> : <u>الطبقة المخاطية Mucosa والتحت مخاطية Sub-mucosa</u> :

يغطي الغشاء المخاطي Tunica micosa الثنيات الأولية الكبيرة والثانوية الصغيرة لجدار قناة المبيض . وتكون تلك الثنيات معقدة في الأمبيولا . وتتكون المخاطية من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية العمادية . ويتخلل الطبقة التحت مخاطية ـ المكونة من ألياف عضلية ناعمة ونسيج ضام ـ أوعية دموية وليمفاوية دقيقة . وتحتوي الطبقة الطلائية المخاطية علي خلايا هدبية وأخري غير مهدبة مع خلايا وتدية Peg cells والتي تعتبر مجرد خلايا إفرازية . وتغطي الخلايا الهدبية جدار النهاية المبيضية لقناة المبيض والتي تقل نسبتها عند النهاية الرحمية للقناة .

<u>الخلايا الهدبية Ciliated cells</u> : للخلايا الطلائية لمخاطية قناة المبيض أهداب إسطوانية متحركة Slender motile cilia تعرف بالأهداب المتحركة Kinocilia تمتد داخل الفراغ . وتنخفض نسبة الخلايا الهدبية بالتدريج في الأمبيولا وفي إتجاة البرزخ. ويوجد في البرزخ قليل من الخلايا الهدبية تقع بين الخلايا الطولية الإفرازية . وتصل نهاية الأهداب إلي فراغ قناة المبيض بصعوبة . وعليه فإنها لا تقوم بأي دور في عملية نقل البيضة . وتتحرك الأهداب في إتجاه الرحم . ويتوافق نشاطها

مع إنقباضات قناة المبيض مما يؤدي إلي المحافظة علي البيض المار في قناة المبيض بأن يدور في دوران ثابت مما يسهل تجميع البويضات مع الحيوانات المنوية وتسهيل عملية الإخصاب . كما تمنع غرس الجنين داخل قناة المبيض .

الخلايا الإفرازية Secretory cells والسائل الإفرازي Secretory Fluid :

تتميز الخلايا الإفرازية في مخاطية قناة المبيض بكونها غير مهدبة وإحتوائها علي حبيبات إفرازية تختلف في عددها وحجمها بإختلاف أجناس الحيوانات والمرحلة من دورة الشبق . وعموما يزداد عدد الخلايا الإفرازية في الإتجاه من القمع إلي البرزخ . وهو ما يكون سائدا في الخلايا الغير مهدبة التي تنتج الخلايا الإفرازية . ويعتبر وجود وعدد الحبيبات الإفرازية علي درجة نشاط المبيض . حيث يسبب إستئصال المبيض إلي إختفاء الخلايا الإفرازية في جميع مناطق قناة المبيض ماعدا البرزخ . حيث تظهر مرة أخري إذا عولج الحيوان بالإستروجين . ويبدو أن النشاط التمثيلي الطلائية قناة المبيض تكون واضحة بالقرب من المبيض . وتنظم الهرمونات المبيضية النشاط الإفرازي لخلايا قناة المبيض الطلائية . ويتكون الإفراز من بروتينات مخاطية Mucoproteins وعديدات تسكر مخاطية Mucopolysaccharide .

ثانيا : الطبقة العضلية Muscularis :

تتكون الطبقة العضلية من طبقتين من العضلات الناعمة الغير إرادية (الغير مخططة) . إحداهما داخلية مستديرة والأخري خارجية طويلة . ولا يوجد حد فاصل بين طبقتي العضلات , وتكون طبقة العضلات الدائرية أكثر سمكا في الجزء البين جداري Intermural part بينما تكون أقل سمكا في القمع أو البوق . وتمتد العضلات من هذه الطبقة داخل النسيج الضام للثنيات المخاطية مما يسمح بنوع من التوافق الإنقباضي لكل جدار قناة المبيض . ويزداد سمك الطبقة العضلية في الإتجاه من النهاية المبيضية إلي النهاية الرحمية من قناة المبيض . وتشتد الحركة الدودية لطبقة العضلات وقت التبويض كما تتوقف درجة تقلص هذه العضلات – إلي حد ما – علي النشاط الهرموني والتنبيه العصبي .

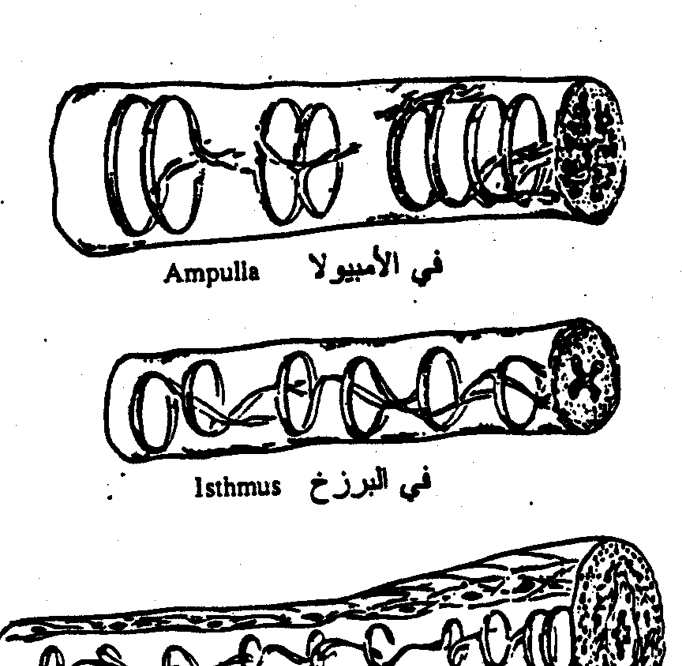
ثالثا : الطبقة المصلية Serosa or serous coat :

وهي عبارة عن طبقة بريتونية عادية تتكون من طبقة رقيقة من الخلايا الطلائية الحرشفية البسيطة Somple squamous epithelium تغطي قناة المبيض من الخارج .

Physiology of the oviduct وظائف قناة المبيض

لقناة المبيض وظيفة فريدة وهي حمل البويضات والحيوانات المنوية في الإتجاهات العكسية بطريقة ذاتية . ويتوائم تركيب قناة المبيض مع وظائفها المتعددة . وتعمل الأهداب علي حمل البوييضة بعد التبويض من علي سطح المبيض إلي البوق . وتنتقل البويضة بعد ذلك من خلال الثنيات المخاطية للأمبيولا إلي مكان إتصال الأمبيولا مع البرزخ حيث يتم الإخصاب . ويحدث الإنشقاق المبكر لخلية البيضة المخصبة . وتحفظ الأجنة في قناة المبيض لمدة ٣ أيام قبل نقلها إلي الرحم . ويتوافق كل من مساريقا البوق وعضلات قناة المبيض مع هرمونات المبيض : الإستروجين والبروجستيرون .

ويوضح الشكل التالي التركيب العضلي لقناة المبيض في الحيوانات ذات الحافر



* التركيب العضلي في الأمبيولا يتكون من ألياف حلزونية مرتبة عادة بنظام دائري
* يتضح من التركيب العضلي في البرزخ الفرق بينه وبين مثيله في الأمبيولا من الناحية الشكلية
* في مكان إتصال الرحم بقناة المبيض يوجود غلاف من عضلات طولية ذات أصل رحمي مع وجود ألياف بريتونية .

ويوفر سائل قناة المبيض الوسط المناسب للإخصاب والإنشقاق للبويضة المخصبة . وإكتساب الحيوانات المنوية القدرة علي الإخصاب Capacitation ويفرز هذا السائل من الخلايا الطلائية المبطنة لقناة المبيض بمعدلات تنظمها هرمونات المبيض . ويختلف معدل إفراز السائل من كل من قناتي المبيض بإختلاف أطوار دورة الشبق حيث ينخفض حجم السائل خلال طور الجسم الأصفر Luteal phase ويزيد عند بداية الشبق حيث يصل إلي أقصي حجم له بعد مرور يوم من الشبق ثم ينخفض حتى يصل إلي معدله عند طور الجسم الأصفر .

وينظم مكان إتصال الرحم بقناة المبيض جزئيا نقل الإسبرم من الرحم إلي قناة المبيض ، ونقل الأجنة من قناة المبيض حتى الرحم .

إنقباضات قناة المبيض Contractions of the oviduct :

لا يرتبط النشاط الإنقباضي لقناة المبيض بتلك الإنقباضات الحادثة في الرحم . ويبدو أنها تحدث بطريقة تمعجية أو دودية Peristaltic بحركة تمعجية معاكسة Antiperistaltic والتي تدفع البيضة بمعدل خاص وبدوران محدد . وتتم هذه الإنقباضات بهذه السمة المميزة نتيجة لتركيب قناة المبيض الخاص . فبالأمبيولا مثلا فراغ واسع محاط بجدار ذو طبقة رقيقة من العضلات الدائرية وغشاء مخاطي يتميز بوجود ثنيات كثيرة التفريع . ويعتمد إنتقال البويضة خلال الأمبيولا أساسا علي معدل وقوة الإنقباضات المجزأة والتي تبدأ من القمع أو البوق وتمر في إتجاه البرزخ .

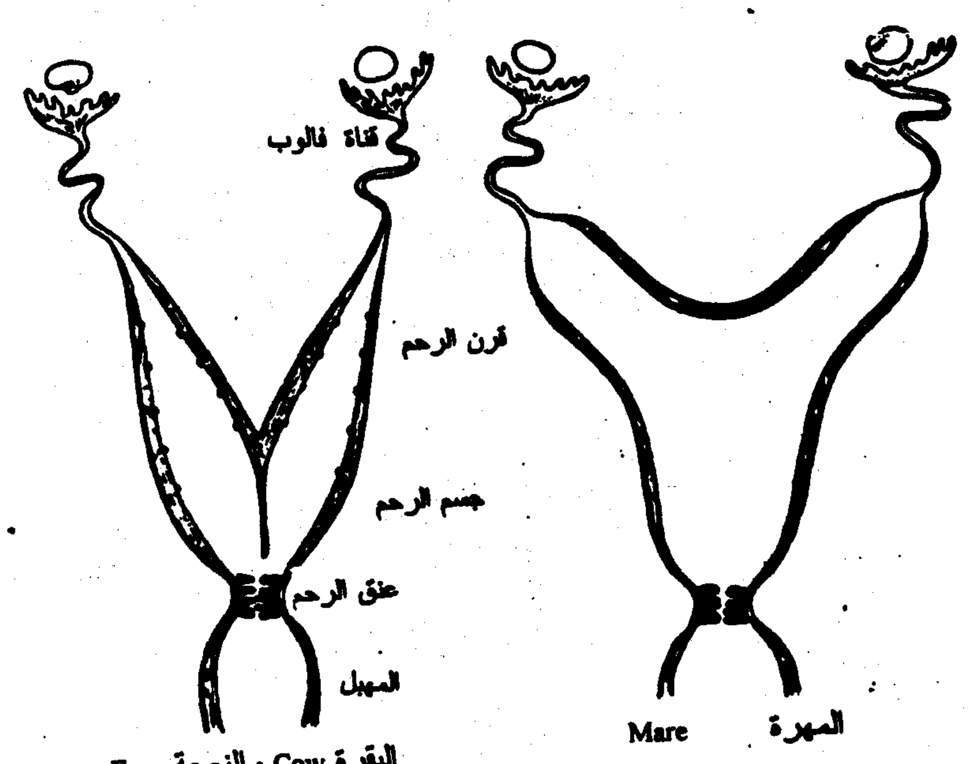
وقد يساعد النورإبينفرين والأسيتيل كولين علي بدء الإنقباضات في قناة المبيض . ولكل من قناة المبيض وقرون الرحم حساسية مضادة لهذه المواد . فالأمبيولا أكثر حساسية للأسيتيل كولين وأقل حساسية للنورإبينفرين إذا ما قورنت بالرحم .

وتتوافق الأنشطة الإنقباضية للبوق وقناة المبيض وأربطة قناة المبيض مع النسبة بين الإستروجين والبروجستيرون في الدم . حيث تكون قناة المبيض أكثر كفاءة في إلتقاط البويضة بعد التبويض خلال الشياع (الشبق) وأقل كفاءة أثناء باق مراحل دورة الشبق . ويزيد الآلية الهرمونية العصبية في بعض الأجناس من النشاط العضلي للبوق أثناء عملية الجماع .

الرحـــــــم

Uterus

وهو الجزء من الجهاز التناسلي الأنثوي الذي ينمو ويتطور فيه الجنين . ويتكون الرحم مـــن قرنيــن رحمين Uterine horns (Cornua) وجسم وعنـــق الرحـــم Cervix (neck) . والرحم في الأبقار والأغنام والأفراس من النوع ذو الشطرين Bipartite or Uterus bipartitus أو الرحم الحاجزي . حيث يوجد بالرحم حاجز Septum يفصل قرنـــي الرحم . وهو ما يوضحه الشكل التالي :



الرحم ذو الشطرين أو الرحم الحاجزي Uterus bipartitus

ويتصل الرحم بالجدار الحوضي والجدار البطني بواسطة الربـــاط العريـــض . وفـــي الحيوانات متعددة الأجنة يمط الرباط ليسمح للرحم بالسقوط في الفراغ الحوضي . وقـــد يعوق ذلك إزالة سائل بطانة الرحم في الأفراس أو حتي قد يسمح إلي إندفاع كميـــات قليلة من البول إلي عنق الرحم أثناء الشبق مما يؤدي إلي إلتهاب الأغشية المخاطية .

الوصف التشريحي للرحم Uterine anatomy :

يتكون جدار الرحم من ثلاثة طبقات هي كالأتي من الداخل إلي الخارج :

أولا : الطبقة المخاطية أو بطانة الرحم Mucous membrane or the endometrium

وهي طبقة من نسيج طلائي عمادي تتخلله بعض من الخلايا العمادية المهدبة.

ثانيا : الطبقة العضلية السميكة Thick muscular coat or the myometrium :

وتتكون من حزم من العضلات اللاإرادية يتخللها نسيج ضام . ويمكن تقسيم هذه الطبقة إلي أربعة طبقات ولو أنه من المتعذر حدود فاصلة مميزة بين هذه الطبقات الأربعة :

١) الطبقة التحت مخاطية Stratum submucosum : وتقع تحت الطبقة المخاطية مباشرة وتتكون من طبقة رقيقة من العضلات الطولية .

٢) الطبقة الوعائية Stratum vasculare : وتلي الطبقة السابقة . وهي أسمك الطبقات الأربعة وتحتوي علي أغلب الأوعية الدموية المغذية لجدار الرحم لذا سميت بالعضلية الوعائية . وتحتوي هذه الطبقة علي حزم من العضلات الدائرية في إتجاهات متعاكسة .

٣) الطبقة فوق الوعائية Stratum supravasculare : وهي طبقة من العضلات الدائرية والطولية

٤) الطبقة التحت مصلية Stratum subserosum : وهي طبقة من العضلات الطولية الغنية بالألياف المطاطة .

ثالثا : الطبقة المصلية الرقيقة Thin serous coat or serosa : وتتكون من طبقة واحدة من خلايا الطلائية الوسطي Mesothelial cells المدعمة بغشاء رقيق من نسيج ضام .

وتعتبر بطانة الرحم والطبقة العضلية الرحمية من أهم طبقات جدار الرحم من الناحية الفسيولوجية . لذا سنتناولهم بشيئ من التفصيل فيما يلي :

بطانة الرحم Endometrium :

تعتبر بطانة الرحم تركيب غدي عالي الكفاءة . تتكون من خلايا طلائية تغطي سطحه المقابل لفراغ الرحم وطبقة غدية ونسيج ضام . ويختلف سمك ووعائيه بإختلاف التغيرات الحادثة في النشاط الهرموني للمبيض وحدوث الحمل من عدمه .

الحلمات Caruncles : يحتوي السطح الداخلي لرحم الحيوانــات المجــترة علــي بروزات غير غدية تعرف باللحمية أو الحلمــات Caruncles تــترتب فــي أربعــة صفوف تمتد من جسم الرحم إلي قرني الرحم . وتتركب الحلمات مــن نســيج ضــام مشابه لذلك الموجود في قشرة النسيج الأساسي للمبيض . وتتميز المســاحات العميقــة بين هذه البروزات بغناها بالأوعية الدموية . غير أنها لا تحتوي علي أي تركيب غدي

ويحتوي رحم الأبقار الغير حامل علي٧٠ : ١٢٠ حلمة قطرالواحدة منها١٥ مم وقد يصل قطرها إلي ١٠ سم أثناء الحمل . وتبدو إسفنجية لوجود العديد من المغــاور أو الهريمات (الحويصلات) التي تستقبل الخمائل المشيمية . تلك الخمائل التي توجد فــي الفلقات الجنينية Cotyledons والتي تغزو الحلمات . ويطلــق علــي الفلقــات مــع الحلمات إسم الأورام المشيمية Placentome

ولا يحتوي رحم الخيل علي أي من هذه الحلمات . بل تتميز الطبقة المخاطيــة بوجود ثنيات طولية تدخل عنق الرحم لتكون الفوهات الداخلية والخارجية .

الغــــدد الرحميـــــة Uterine glands : تتوزع الغدد الرحميــة علــي ســطح بطانة الرحم عدا الحلمات . وهي غدد أنبوبية متفرعة وملتفة نوعــا خصوصــا نجــاه النهايات . وتختلف كثافة الغدد الرحمية بإختلاف الأجناس والسلالات وعدد الــولادات (البطن) ودورة الشبق . وتكون الإختلافات الحادثة بين الغدد المتجـــاورة أثنــاء دورة الشبق نتيجة للتغيرات الحادثة في قطرها وكمية المواد الأساسية . ويزيد عـــدد الغــدد الرحمية في القرون عنه في المخاطية المجاورة لعنق الرحم . وقد تزيد الغدد ســريعا عن طريق التبرعم Budding والنمو إلي الخارج من المنطقــة القاعديــة . وتصبــح البراعم التي لا تصل إلي السطح منبسطة ومتحوصلة . ويعتقد أن للغدد وظيفة هامــة في التغذية أثناء كل فترة حمل في الخنزير الذي يكون لديه مشيمة بسيطة .

التغيرات الدورية في بطانه الرحم Cylic changes in emdometrium : يقــع نضج ونمو بطانة الرحم تحت التأثير المنظــم لــهرمونات المبيــض (الإســتروجين والبروجستيرون) اللذان يجب أن يفرزا بطريقة دورية وبكمية ونسبة مثلــي . فأثنــاء مرحلة ما قبل الشبق ــ عندما تكون بطانة الرحم تحت تأثير الإستروجين المفرز مــن الحويصلة المبيضية (طورالحويصلة Follicular phase) ــ تزيد وعائية (درجــة

الإمداد الدموي) بطانة الرحم وتكون الطلائية السطحية مكونة من خلايا عمادية قصيرة وتنمو الغدد بعض الشيئ ولو أنها تظل مستقيمة قليلة التفرع . وكنتيجة لحدوث التغيرات في المبيض عند الشبق ــ تصبح بطانة الرحم تحت تأثير هرمون البروجستيرون المفرز من الجسم الأصفر . فأثناء طور ما بعد الشبق (طور الجسم الأصفر Luteal phase) يزيد سمك بطانة الرحم وتصبح طلائية السطح عمادية طويلة . وتصل غدد الرحم إلي أقصي مراحل تطورها (تصبح أكبر كثيرة الإلتفاف والتفريع) . وتصبح هذه الغدد أثناء تلك المرحلة نشطة إفرازيا . وفي نهاية مرحلة ما بعد الشبق تنكمش بطانة الرحم السميكة وتصبح الغدد أصغر ويقف نشاطها الإفرازي . وتحدث كل هذه التغيرات الدورية سواء حدث إخصاب أو لم يحدث .

ويستتبع تساقط طلائية بطانة الرحم نتيجة لإضمحلالها نزيف غير واسع المدي. كما يحدث في رتبة الرئيسيات Primates كما في القردة والإنسان تساقط جزء جوهري من بطانة الرحم فيحدث نزيف واضح المدي . وأثناء نزيف مرحلة ما بعد الخمود الجنسي metestrus bleeding في الأبقار تظهر الحلمات الرحمية تمدد دموي واضح مع بقاء الطلائية الرحمية دون تساقط .

<u>الطبقة العضلية الرحمية The Myometrium</u> :

تمثل هذه الطبقة الجزء العضلي من جدار الرحم وتتكون طبقتين من العضلات الناعمة : داخلية سميكة مستديرة وخارجية طولية . وبينهما تقع طبقة من الأوعية الدموية والليمفاوية والأعصاب . ويزيد كمية النسيج العضلي في جدار الرحم بشكل ملحوظ أثناء الحمل سواء بإستطالة الخلايا العضلية أو بزيادة عددها .

<u>وظائف الرحم Physiology of the uterus</u> :

يقوم الرحم بالعديد من الوظائف :

١) تلعب بطانة الرحم وسوائلها دورا رئيسيا في العمليات التناسلية . فأثناء نقل الحيوانات المنوية داخل فراغ الرحم إلي قناة المبيض يحدث لها إنضاج وتكتسب المقدرة علي الإخصاب Capacitation في إفرازات بطانة الرحم .

٢) تقوم إفرازات الرحم بتغذية الحويصلة أو الكيس الجرثومي Plastocyte النامي قبل الغرس

٣) يعتمد الجنين على الإمداد الدموي الكافي داخل بطانة الرحم بعد الغرس .

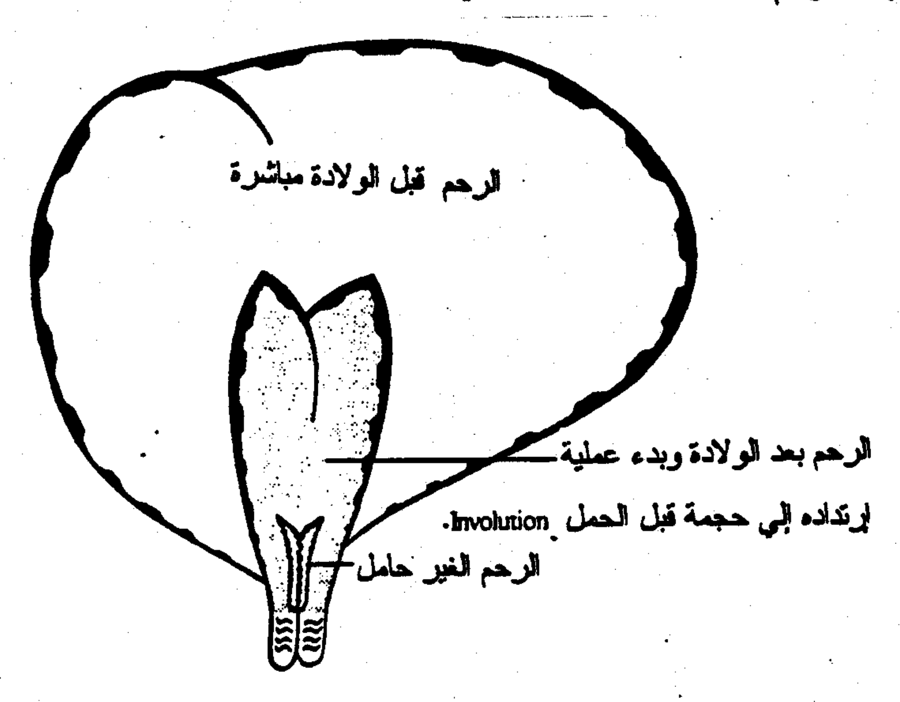
٤) للصفات الفسيولوجية لبطانة الرحم وإمدادها الدموي أهمية في حياة وتطور الجنين طوال مدة الحمل

٥) تعتبر إنقباضات الطبقة العضلية في الرحم التي تحدث أثناء الجماع أساسية لنقل الحيوانات المنوية من مكان قذفها في المهبل إلي مكان حدوث الإخصاب .

٦) يتجمع أعداد كبيرة من الحيوانات المنوية حول غدد بطانة الرحم . غير أن الأهمية الفسيولوجية و أو المناعية لهذه الظاهرة غير معروفة حتى الآن .

٧) وللرحم قدرة هائلة علي تغيير حجمه وتركيبه ووضعه لكي يفي بإحتياجات الجنين النامي . حيث يظل قدرته الإنقباضية ساكنة حتى وقت الولادة . ثم تنشط وتصبح لها الدور الرئيسي في دفع الجنين إلي الخارج . ويعود الرحم بعد الولادة إلي حجمه الأصلي متكيفا مع عملية الإرتداد Involution .

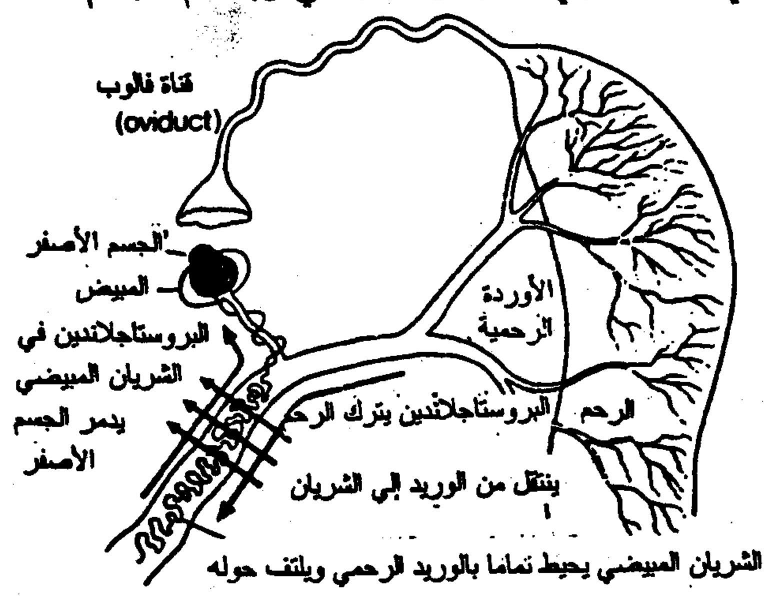
ويبين الشكل التالي التغيرات التي تعتري حجم وشكل رحم المجترات أثناء الحمل . ويوضح الشكل ثلاثة أرحام . الداخلي يمثل الرحم الغير حامل . والخارجي يمثل الرحم الحامل قبل الولادة مباشرة . والأوسط يمثل الرحم بعد الولادة وبعد دخوله في عملية الإرتداد Involution .



التغيرات التي تعتري حجم وشكل رحم المجترات أثناء الحمل .

العـــــــلاقة بين كل من الرحم والجسم الأصفر :

توجد علاقة بين كل من التغيرات الرحمية والتغيرات المبيضية تعرف بـالدورة الرحمية المبيضية Utero – ovarian cycle . حيث ينبه الجســم الأصفــر الرحــم ليفرز مادة تقوم بدورها بتحليل وهدم الجسم الأصفـــر . ويبـــدو أن البروســتاجلاندين (F2) هي المادة المحللة التي تكونها بطانة الرحم والتي تنتشر من الوريـــد الرحمـــي مباشرة داخل الشريان المبيضي . ويبين الشكل التالي الدورة الدموية المفترضة والتـــي عن طريقها يستطيع البروســـتاجلاندين المفــرز مـــن الرحـــم الواقـــع تحـــت تـــأثير البروجستيرون إلي الدخول إلي الشريان المبيضي ويحطم الجسم الأصفر في الماشية .



ولقد وجد أن حقن البروستاجلاندين (F2) داخل الوريد الرحمي أو الشريان المبيضـــي يوقف إفراز البروجستيرون بطريقة أكثر كفاءة عما لو حقـــن البروســـتاجلاندين فـــي الدورة الدموية الطرفية أثناء وجود البروستاجلاندين فـــي الـــدم الوريـــدي الرحمـــي بتركيزات عالية عند اليوم الخامس عشر من الدورة . وعليه فإن وجـــود الرحـــم لازم لحدوث الإنحلال الطبيعي للجسم الأصفر . وتؤدي إستئصال الرحم hysterectomy إلي إطالة الحياة الوظيفية للجسم الأصفر المتكون أثناء الدورة الجنسية . وبالتالي يطيـــل فترة الراحة الجنسية Anestrus . ويصحب إزالة الجسم الأصفر في الأبقار إما عنـــد وقت إستئصال الرحم أو بعده بعدة أشر إلي حدوث تبويض وتكوين جسم أصفر جديـــد والذي يمكن الإبقاء عليه فترة أطول . . وعليه فلابد وأن تضعف قدرة النخامية الغديـــة

علي إفراز هرموناتها المنبهة للغدد الجنسية وقدرة المبيض علي الإستجابة لتلك الهرمونات نتيجة لإستئصال الرحم .

ويؤدي تنبيه الرحم أثناء المراحل المبكرة من دورة الشبق إلي الإسراع في ضمور الجسم الأصفر مع ظهور شبق مبكر . ويمكن البدء في تنبيه الرحم بوضع جسم غريب في فراغ الرحم . وإما أن تكون دورة الشبق التالية قصيرة أو طويلة . ويتوقف ذلك علي وقت وضع الجسم الغريب في الرحم وعلي طبيعة وحجم الجسم الذي تم إدخاله في الرحم .

الإفرازات الرحمية Uterine secretions :

يعتقد أن السائل الموجود في الفراغ الرحمي عبارة عن خليط من بلازما الدم وإفرازات الغدد الرحمية . ولقد أوضحت نتائج البحوث الحديثة أنه يمكن إفراز النواتج التمثيلية Metabolites الموجودة في الدورة الدموية للأم في النظام القنوي التناسلي وقيام الجنين بإمتصاصها . فلقد أمكن تعيين الكبريت المشع S^{35} في كل من سائل الرحم والمنطقة الرائقة للجنين المتكون عند حقنه في أرانب ملقحة . ويوضح حجم والتركيب البيوكيميائي لسائل الرحم عن وجود تباين واضح أثناء الشبق وينعكس الوضع أثناء مرحلة الجسم الأصفر .

حركة الرحم Uterine motility :

يتوافق حركة الرحم مع الحركات الإيقاعية لقناة المبيض والمبيض . وتختلف درجة وتكرار حركة الرحم بإختلاف مراحل دورة الشبق . فيظهر الرحم حركة بطيئة وواهنة وغير متوافقة أثناء مرحلة ما قبل الشبق .كما يمكن أن ترتفع درجة الإنقباضات في أي جزء كما يمكن أن تمتد إلي أي إتجاه . وتصبح الإنقباضات الرحمية أثناء الشبق إيقاعية وتتحرك في موجة تبدأ عند نهاية قناة المبيض . ويزداد قوة ومعدل الإنقباض في كل من الرحم وقناة المبيض . وعند التبويض تحدث التغيرات المبيضية تغيرات في حركة الرحم وتصبح عضلات الرحم هادئة قبل وصول

البيضة إلي فراغ الرحم بوقت طويل . وتستمر علي هذا الحال طوال مـــدة الحمـــل .
ويمكن إستحداث هذا النوع من النشاط العضلي الرحمي معمليا بالحقن بالإستروجين والبروجستيرون .

التمثيل الغذائي في الرحم Uterus metabolism :

تقوم بطانة الرحم بتمثيل كل من البروتينات والكربوهيدرات والدهون لإمـــداد أنســـجة الرحم بكل إحتياجاتها الغذائية لتغذية خلاياه والمساعدة علـــي الإنقســـام والتضـــاعف الخلوي السريع وإمداد الجنين النامي . وتتكون الدورات التمثيلية في أنسجة الرحم مـــن تغيرات في معدل تخليق الأحماض النووية وإتاحـــة الجلوكـــوز وكميـــة الجليكوجيـــن المخزن . وتعتمد التفاعلات التمثيلية علي أربعة ظواهر :

١) التفاعلات الإنزيمية لتمثيل الجلوكوز .
٢) زيادة الإمداد الدموي من خلال الشريانيات الحلزونية .
٣) التغيرات المورفولوجية التي تحدث في بطانة الرحم والطبقة العضلية اه .
٤) التأثيرات المنبهة للهرمونات المبيضية وغيرها من الهرمونات .

ويعتبر كل من الجلوكوز والجليكوجيـــن المكونـــات الأساســـية ذات الأهميـــة الخاصة للتمثيل الغذائي في بطانة الرحم . ويتحول الجلوكـــوز إلـــي جلوكـــوز ـــ٦ـــ فوســـفات بواسطة إنزيم الهكسوكيناز hexokinase ربما أثناء مروره خلال جـــدار الخليـــة . ويدخل الجلوكوز ـــ٦ـــ فوسفات في سلسلة من التحولات فور تكوينه . فقد يعود ثانيـــة إلي مجرد جلوكوز أو قد يتم تمثيله عن طريق مسارات الإميدين مايرهوف بارناس Embden – Meyerhof – Parnas pathways أو إلي مسار الهكســـور أحـــادي الفوسفات Hexose monophosphate shunt لتوفـــير الســـكريات الخماســـية Pentoses اللازمة لتخليق الأحماض النووية وعوامـــل الإخـــتزال ($NADPH_2$) الآزمة للتفاعلات التمثيلية البنائية Anabolic هذا بالإضافة إلي تمام تحول الجلوكـــوز إلي جليكوجين الذي يتم تخزينة في الغدد الرحمية .

وتلعب هرمونات المبيض دورا هاما في تنظيم النشاط التمثيلي فـــي الرحـــم . ويمكن دفع نمو الرحم (تخليق البروتينات والإنقسام الخلوي) بواسطة الإســـتروجين . وفي هذا الصدد يستخدم الرحم كميات كبيرة من الطاقة في صورة ATP . ويحـــدث

الإستروجين زيادة الإمداد الدموي hyperemia مقرونا بزيادة محتوي الرحـــم مـــن الأحماض الأمينية مع زيادة معدل تخليق الأحماض النووية وإحتجـــاز Retention النيتروجين . وينبه الإستروجين أيضا الإحتواء الفوسفورى وتفاعلات الأكسدة التمثيليـــة والتحلل اللاهوائى للجلوكوز وتخزين الجلوكاجون .

وتشمل إستجابات بطانة الرحم في فترة ما قبل الولادة علي زيادة النمو وزيـــادة مؤثرة في الأحماض النووية (DNA & RNA) وفقدان المـــاء . ويحـــدث التغـــير السريع في النشاط التمثيلي لبطانة الرحم أثناء الوقت الذي تمر فيه البيضة خلال مكـــان الإتصال بين الرحم وقناة المبيض .

إرتداد الرحم إلي حجمه الطبيعي بعد الولادة :

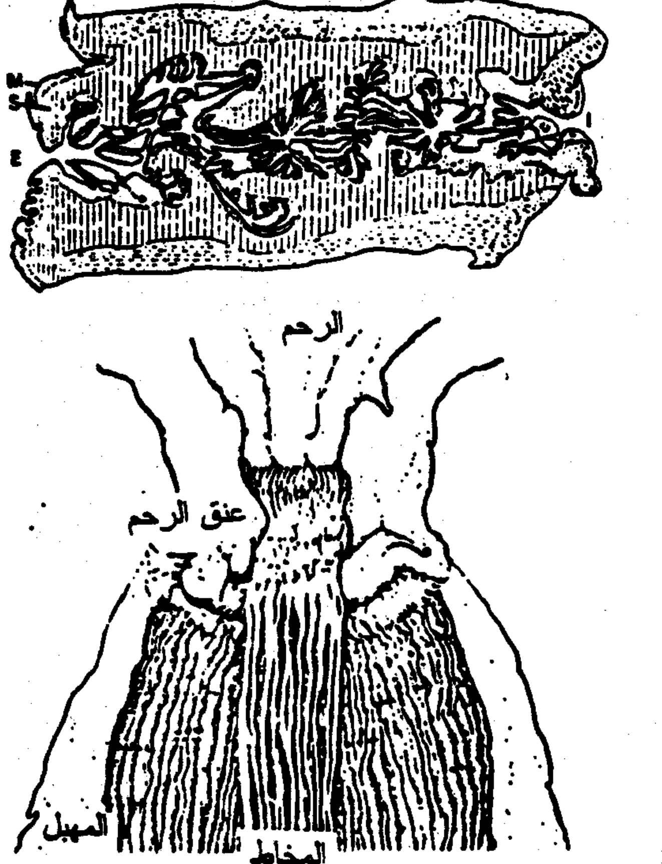
Postpartum involution of uterus :

يصحب هدم أنسجة بطانة الرحم أثناء فترة ما بعد الولادة وجود أعداد كبـــيرة من كرات الدم البيضاء وإنخفاض المراقد الوعائية Vascular bed في بطانه الرحـــم . وتختزل خلايا الطبقة العضلية الرحمية في العدد والحجم . وقد تكون هذه التغـــيرات السبب المحتمل في إنخفاض معدل الحمل بعد الولادة . ولا يؤخر أي من الرضاعـــة أو فقر الدم معدلات عودة الرحم إلي حجمه الأصلي . ويتم تجـــرد أو إنســـلاخ النســـيج الحلمي Caruncular tissues وطرده من الرحم عند اليوم الثاني عشر من الـــولادة . ويبدأ إعادة تكوين السطح الطلائي فوق الحلمات نتيجة للنمو الحادث من النسيج المحيط الذي يتم بعد اليوم الثلاثين من الولادة .

عنـــــق الرحــــم

The cervix uteri

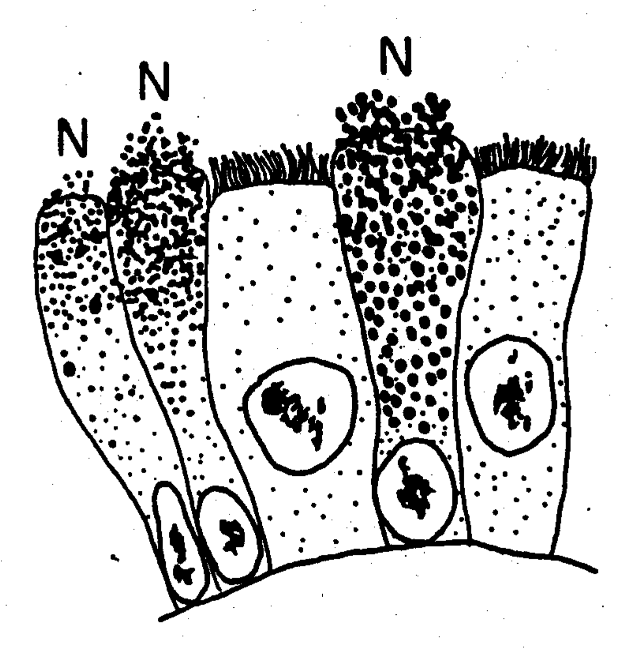
عنق الرحم عبارة عن تركيب عاصر الشكل Sphincterlike حيث يبرز من الناحية القاعدية داخل المهبل . ويتميز عنق الرحم بجدار سميك وتجويـــف ضيـــق . ويختلف تركيب العنق في كثير من التفاصيل بإختلاف أجناس الحيوانـــات الزراعيـــة . ويتميز عنق الرحم بوجود العديد من النتوءات أو البروزات . وتكون فـــي المجـــترات علي هيئة حواف عرضية أو حلزونية تعرف بالحلقات الحافية annular rings والتي تتكون بدرجات متباينة في مختلف أجناس الحيوانات . فتكون عبارة عن أربعة حلقـات في الأبقار والأغنام بحيث تدخل في بعضها البعض بحيث تفصل العنق تماما . ويبيـــن الشكل التالي قطاعا طوليا في عنق الرحم في الأبقار يوضح التركيب المعقد لســـراديب (Crypts) عنق الرحم التي تجذب أعداد كبيرة مـــن الحيوانـــات المنويـــة (الشـــكل العلوي) كما يوضح بطريقة تخطيطية إنسياب خيوط المخاط لعنق الرحم مـــن ســـراديب العنق إلي طلائية المهبل (الشكل السفلي)



علوي ــ قطاع طولي في عنق الرحم في الأبقار يوضح التركيب المعقد لسراديب (Crypts) عنق الرحم التي تجذب أعداد كبيرة من الحيوانات المنوية .

سفلي ــ رسم تخطيطي يوضح كيفية إنسياب خيوط المخاط لعنق الرحم من ســـراديب العنق إلي طلائية المهبل .

ولا يحتوي عنق الرحم علي أي من الغدد كما كان يعتقد . وتتناثر مخاطية عنق الرحم داخل حويصلات مخاطية أولية وثانوية بحيث يعطي سطح إفرازي أكبر . وتتكون مخاطية عنق الرحم من نوعين من الخلايا الطلائية العمادية : عمادية هدبية وعمادية إفرازية غير هدبية كما يتضح من الشكل التالي الذي يبين شكل الخلايا الطلائية لعنق الرحم .



الخلايا الطلائية لعنق الرحم وهي من نوعين : الخلايا الطلائية الهدبية والخلايا الطلائية الغير هدبية والتي تحتوي علي العديد من الحبيبات الإفرازية (N)

وتتشابه السمات الخلوية الطلائية عنق الرحم مع طلائية قناة المبيض في كونها تتحرك في إتجاه المهبل وإحتواء الخلايا الغير مهدبة علي العديد من الحبيبات الإفرازية . ويزداد النشاط الإفرازي لهذه الخلايا عند الشياع (الشبق) .

ويتكون جدار عنق الرحم أساسا من نسيج ليفي كولاجيني مرن وكمية قليلة من العضلات . ويتكون النسيج الضام من مكونات ليفية ومحتويات خلوية ومادة أساسية . ويعتبر الكولاجين المكون الليفي الأساسي الذي يتميز بقوة شد عالية . ويعتبر إنزيم الكولاجيناز Collagenase أو الإنزيم المحلل للكولاجين الذي قد يكون له دور أثناء الطلق (الولادة) . ويزداد عنق الرحم في الوزن بتقدم الحمل غير أنه يرتد بعد الولادة مع الإحتفاظ بجزء من حجمه قبل الولادة .

وظائف عنق الرحم Physiology of the cervix :

تنحصر وظيفة عنق الرحم الأساسية في منع دخول أي أجسام غريبة داخل فراغ الرحم . ويكون مغلقا قليلا ما عدا أثناء الشبق حيث يرتخي عنق الرحم قليلا للسماح للحيوانات المنوية بالدخول إلي الرحم , وتندفع الإفرازات المخاطية من عنق الرحم وتخرج من الفرج Vulva. وفي الخيل يقذف السائل المنوي داخل عنق الرحم قرب فتحته الداخلية .

وتودع أعداد كبيرة من الحيوانات المنوية ـ بعد الجماع أو بعد التلقيح الإصطناعي ـ في جيوب خاصة في عنق الرحم . مما يدعو إلي الإعتقاد بإحتمال كون عنق الرحم مخزنا للحيوانات المنوية يقوم بإمداد الجزء العلوي من القناة التناسلية بالحيوانات المنوية عن طريق إفرازها . كما قد يكون من الممكن أن يقوم عنق الرحم بمنع الأعداد الزائدة من الحيوانات المنوية من الوصول إلي مكان حدوث الإخصاب . ويعتقد أن وجود الحيوانات المنوية المخزنة هذه يؤدي إلي تنبيه ترشيح الكرات الدموية البيضاء داخل الرحم حيث تقوم هذه الكرات الدموية بإلتهام الحيوانات المنوية الزائدة في الرحم . وتفرز كميات كبيرة من المخاط أثناء الحمل لتنظيف وحماية قناة عنق الرحم ومنع تلوثها . وينتفخ عنق الرحم قبل الولادة . وعند هذا الوقت يتم سيولة سدادة عنق الرحم ويتمدد العنق ليسمح بدفع الجنين مع أغشيته إلي الخارج .

مخاط عنق الرحم Cervical mucus :

يتكون مخاط عنق الرحم من جزيئات كبيرة من الميوسين ذات منشأ طلائي . ويتكون الميوسين من جليكوبروتينات (من نوع الـ Sialomicin) الذي يحتوي علي ٢٥% أحماض أمينية ، ٧٥ % كربوهيدرات . ويتركب الميوسين من سلاسل متصلة طويلة من عديدات الببتيد مع سلاسل جانبية عديدة من الـ Oligosaccharide . ويتكون الجزء الكربوهيدراتي من الجلاكتوز والجلوكوسامين glucosamine والفيوكوز Fucose وحمض السياليك Sialic acid . ويشمل بروتين مخاط عنق الرحم علي Prealbumin والليبوبروتين Lipoprotein

والألبيومين وبيتا وجاما جلوبيولينات ويحتوي مخاط عنق الرحم كذلك علي العديد من الإنزيمات التي تشمل

Phosphatases , estrase , phosphorylase , amylase , Glucuronidase

وقد يحتوي المخاط الذي يتجمع داخل المهبل علي سوائل البريتون وبطانة الرحم وقناة المبيض والحويصلات المبيضية بالإضافة إلي الكرات الدموية البيضاء وبعض الخلايا الطلائية من عنق الرحم والمهبل . ونتيجة لصفاته البيوفيزيقية الفريدة يتميز مخاط عنق الرحم ببعض الصفات مثل إتخاذ شكل ورق السرخس عند جفافه ومطاطيته ولزوجته وقابليته للصق . ويتم تنبيه إفراز مخاط عنق الرحم بهرمون الإستروجين ويتم تثبيطه بالبروجستيرون . وتحدث التغيرات الدورية في صفات مخاط عنق الرحم خلال دورة الشبق والتباين الدوري في ترتيب ولزوجة جزيئاته الكبيرة تحدث تغيرات دورية في مدي نفاذية الحيوانات المنوية داخل قناة عنق الرحم . وتحدث التغيرات المثلي في صفات مخاط عنق الرحم مثل زيادة الكمية وإنخفاض اللزوجة وفي سرخسيته وفي درجة حموضته pH ونقص محتواه الخلوي أثناء التبويض والشبق وعكس تلك الصفات أثناء طور الجسم الأصفر عندما يحدث تثبيط لدخول الحيوانات المنوية لعنق الرحم . فتحت تأثير الإستروجين يتم توجيه الجزيئات الكبيرة مثل الجليكوبروتين والميوسين بحيث تصل المسافة بينهما من ٢ : ٥ ميكرون . أما أثناء طور الجسم الأصفر تزداد هذه المسافات في ثقوب الجزيئات الكبيرة صغر . وعليه فإنه عند وقت الشبق والتبويض يسمح إتساع حجم الثقوب من نقل الحيوانات المنوية خلال الشبكة الخيطية وخلال قناة عنق الرحم . ويعمل إرتفاع الحموضة وسمك وعكارة المخاط الحادث أثناء الحمل علي منع إنتقال الحيوانات المنوية ونفاذ البكتيريا إلي داخل الرحم أثناء الحمل .

المهبـــــــــــل
Vagina

المهبل عضو متسع يستخدم لجماع وكطريق أو ممر لخروج الجنيـــن والمشـــيمة أثناء الولادة . ويقذف مني الماشية والأغنام داخل تجويف المـــهبل Vaginal fornix الذي هو في الحقيقة عبارة عن قوس يتكون من بروز عنق الرحم . ويتكـــون جـدار المهبل من ثلاثة طبقات هي من الداخل إلي الخارج المخاطيـة mucosa والعضليـة muscularis والمصلية serosa .

وتتكون المخاطية من خلايا طلائية حرشفية إنتقالية غير غدية . عــدا الأبقــار حيث يوجد بعض من الخلايا المخاطية في الجزء القحفي الذي يلــي عنــق الرحــم . وتسقط الطبقة الطلائية نتيجة لتقرنها ربما لإنخفاض مستويات الإستروجين في الـــدورة الدموية . ويحدث تغيرات دورية في الطبقة الطلائية للمهبل يمكن تتبعها إلي حـــد مــا عند فحص مسحة من المهبل .

ويتميز الغلاف العضلي للمهبل بعدم تطوره تماما مثل الجزء الجزء الخـارجي من الرحم . ويتكون من طبقة رقيقة من العضلات الطولية التي تستمر لمســافة قليلــة داخل الرحم . والطبقة العضلية للمهبل جيـــدة الإمـــداد الدمـــوي والحـــزم العصبيـــة ومجموعات قليلة من الخلايا العصبية ونسيج طلائي كثيف ســائب . وتمتـــاز الأبقـــار بوجود عضلة عاصرة أمامية بالإضافة إلي العضلة العاصرة الخلفية (عند مكان إتصال المهبل بالدهليز المهبليVestibule) الموجودة في باقي حيوانات المزرعة

الأعضاء الجنسية الخارجية (القبل)
The External Genitalia

يشمل القبل أو الأعضـــاء الجنســية الخارجيــة علــي : الدهلــيز المــهبلي Vestibule – الشفاة الرئيسية Labia majora – والشـــفاة الصغـــري Labia minora – البظر Clitoris – والغدد الدهليزية Vestibular glands .

<u>الدهلـــيز المهبـــلي Vestibule</u> : يميز مكان إتصال المهبل مــع الدهلــيز بفوهــة المبــل Urethral orifice . وبوجود غشاء البكارة المختزل عادة (vestigial hymen) .

وقد يبرز غشاء البكارة في بعض الماشية لدرجة أنه يعوق عملية الجماع . ويمتد الدهليز في البقرة للداخل إلي حوالي ١٠سم إلي حيث تفتح فوهة المبال الخارجية عند سطحه البطني ويفتح الجيب التحت مبالي Suburethral diverticulum (وهو كيس مغلق) إلي الخلف من هذه الفتحة . وتفتح أنابيب جارتينر Gartner's ducts(وهي بقايا من قنوات ولف) في الدهليز من الخلف . ولغدد بارثولين Glands of Bartholin – التي تفرز سائلا لزجا بمعدل أعلي عند الشبق – تركيب أنبوبي حويصلي يشبه تركيب الغدد البصلية المبالية في الذكر .

<u>الشفاه الرئيسية Labia majora والشفاه الصغري Labia minora</u> :

يتميز غشاء الشفاة الرئيسية بغناها في الغدد الدهنية والغدد الأنبوبية . ويحتوي علي ترسيبات دهنية ونسيج مرن وطبقة رقيقة من العضلات الملساء .ولها غشاء خارجي بنفس تركيب الجلد . أما الشفاه الصغري فهي صغيرة ولها لب من نسيج ضام إسفنجي ويحتوي سطحها علي العديد من الغدد الدهنية .

<u>البظر Clitoris</u> :

يخبئ القرن البطني للدهليز ventral commissure of the vestibule البظر الذي له نفس المنشأ الجنيني لقضيب الذكر . ويتكون البظر من نسيج إنتصابي erectile tissue مغطي بنسيج طلائي حرشفي مصفف (عديد الطبقات stratified) وجيد الإمداد بالنهايات العصبية الحسية .

الـــــــدورة التناسليـــــــــة

Reproductive life cycle

علي الرغم من الإرتباط الشديد بين التناسل والخصوبـــة إلا أن الخصوبـــة لا تعتبر العامل الأساسي المحدد للكفاءة التناسلية . فالظروف البيئية قادرة علي تنبيـــه أو تثبيط أو مواءمة العمليات التناسلية في إناث الحيوانات . إن لكل من العوامل الطبيعيـــة والنفسية أيضا تأثير علي الكفاءة التناسلية . ويمكن تحسين الكفاءة التناسلية بمعالجة كـل تلك العوامل أو إستعمال هرمونات خاصة .

ويتبع فترة إرتفاع الخصوبة الكلية إنخفاض في الكفـــاءة التناســلية فـــي كـــل الثدييات نتيجة للتقدم في العمر بالنسبة للذكر وتقدم الرحم في العمر في الإناث . عنـــد هذا الوقت يتم ذبح الحيوانات الزراعية حيث لا يمكن تأخير أو منع التدهور الحـــادث في الكفاءة التناسلية نتيجة التقدم في العمر .

البلـــــــــــوغ

Puberty

البلوغ هو فترة المراهقة Adolescence عندها يبدأ الذكر والأنثي في تكويـــن الجاميطات الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات علي الـــترتيب) بصـــورة صالحـــة للإخصاب وإنتاج أفراد جديدة ويوضح ظهور أول تبويض أو أول دورة جنســـية (دورة حيض في الإنسان ودورة شبق في الحيوان) في الأنثي بدء مرحلة البلوغ . غـــير أنـــه من الصعب تحديد وقت البلوغ في الذكر علي وجه الدقة وذلك لأن وقت تميز الخلايـــا الأمية المولدة للحيوانات المنوية يسبق إفراز أول حيوانات منوية من الأنيبيات المنويـــة بحوالي شهر أو أكثر بعدها يتم نقل الحيوانات المنوية المتكونة في الخصية إلي الوعـــاء الناقل خلال أسبوعين علي الأقل .

ويتأخر الوقت ما بين أول تبويض أو أول قذف للحيوانات المنويـــة (البلـــوغ) والمقدرة علي تكوين وإنتاج نسل بمقدار يقدر بعدة أسابيع في الحيوانـــات المستأنســـة وعدة سنين في الرئيسيات (الإنسان والقردة) . عند هذا يصل الحيـــوان إلـــي مرحلـــة

إكتمال القدرة التناسلية والذي يسمي بالنضج الجنسي Sexual maturity . ويبلغ متوسط عدد التلقيحات اللازمة لإتمام الحمل في العجلات ١ر٢ في الحمل الأول ، ٨ر١ ، ٧ر١ ، ٦ر١ تلقيحة في الحمل الثاني والثالث والرابع علي التوالي ويوضح الجدول التالي عمر البلوغ وعمر إكتمال النضج الجنسي في أهم أجناس الحيوانات الزراعية

الجنس	عمر البلوغ (شهر)	إكتمال النضج الجنسي (سنة)
الأفراس	١٦	٥ر١ : ٢
الماشية	٤ : ٨	٥ر١
الأغنام	٥ : ٦	١
الخنازير	٣ : ٥	١

من ذلك يتضح أن البلوغ لا يعني وصول الحيوان إلي أقصي طاقته التناسلية بل أن وصوله إلي هذه المرحلة يأتي في وقت لاحق لوصوله إلي سن البلوغ يتراوح بين سنة إلي سنتين . وعموما فإن أعمار البلوغ المشار إليها في الجدول السابق ما هي إلا أعمار تقريبية ينتابها الكثير من الإختلاف تبعا لعوامل كثيرة منها السلالة والظروف البيئية والنفسية للحيوان . فالعمر عند البلوغ يتحدد ويتأثر إلي حد كبير بعوامل كثيرة منها طريقة التغذية والعوامل البيئية الخارجية (العوامل الجوية) وموسم الولادة بالإضافة إلي تأثره بالعوامل الوراثية .

وتعتبر العلاقة بين النمو الجسمي والنمو الجنسي من أهم العوامل التي تؤثر علي سن وصول الحيوان إلي مرحلة البلوغ الجنسي . فكلما زادت سرعة النمو الجسمي للحيوان – إلي حد معين – كلما أدي ذلك إلي التبكير في دخوله إلي مرحلة البلوغ الجنسي . أي أن سرعة النمو الجنسي تتناسب تناسبا طرديا مع سرعة النمو الجسمي في حدود معينة .

وتناولت مجموعة من الأبحاث العلاقة بين منظمات النمو الهرمونية مثل هرمون النمو الذي تفرزه النخامية الغدية Growth promoting hormon وبين

هرمونات التنبيه الجنسي والمعروفة بالهرمونات المنبهة للغدد الجنسية (المناسل) Gonadotrophins. فيكون إفراز هرمون النمو أثناء مرحلة ما قبل البلوغ الجنسي بمعدلات عالية وبذلك يتجه الحيوان نحو النمو الجسمي أو الزيادة في الوزن . ويستمر الحال كذلك حتى يكتمل هذا النمو وتقفل العظام المستطيلة . عندئذ يقل إفراز هرمون النمو ويبدأ إفراز الهرمونات المنشطة للغدد الجنسية . فيدخل الحيوان في مرحلة البلوغ الجنسي حيث تبدأ الغدد الجنسية في تكوين الجاميطات الجنسية ثم يصل إلي مرحلة النضج الجنسي بعد سلسلة من التغيرات التي تحدث في الأعضاء المختلفة للجهاز التناسلي .

وتبدأ النخامية الغدية Adenohypophysis ـ عند البلوغ ـ في إفراز هرمون الـ FSH الذي يؤثر علي المبيض في الأنثي أو علي الخصية في الذكر فيدفعها إلي بدء تكوين الجاميطات الجنسية . فيبدأ تكوين البويضات من النسيج الجرثومي في المبيض أو يبدأ تكوين النسيج الجرثومي المكون للحيوانات المنوية من الإنيبيات المنوية في الخصية . وتقوم الغدد الجنسية ـ في نفس الوقت ـ بتكوين وإفراز الهرمونات الجنسية مثل الإستروجين والبروجستيرون في الأنثي والأندروجينات (التستوستيرون) في الذكر . وتعمل الهرمونات الجنسية علي إحداث الكثير من التغيرات في الأعضاء الجنسية . تلك التغيرات اللازمة لتمكين الحيوان من بدء مرحلة جديدة في حياته وهي مرحلة إكتمال المقدرة التناسلية والإنتاج والتي تستدعي تهيئة هذه الأعضاء لعملية التناسل . هذا ويتأثر البلوغ الجنسي كما سبق أن ذكرنا الكثير من العوامل نذكر بإيجاز أكثرها فاعلية فيما يلي :

١) العوامل الوراثية : يختلف عمر البلوغ بإختلاف نوع الحيوان وسلالته . كما يختلف أيضا بإختلاف الأفراد داخل كل سلالة . فالماشية الأوروبية مثلا تنضج جنسيا مبكرا عن الماشية البلدية المصرية . والأخيرة يكون بلوغها الجنسي مبكرا عن الجاموس .

٢) موسم الولادة : يؤثر تاريخ ولادة الحيوان علي موعد بلوغه الجنسي . ففي أغنام المناطق الشمالية مثلا تبلغ الأغنام المولودة في أوائل الربيع (مارس)

جنسيا مبكرا عن الأغنام المولودة في الربيع المتأخر (مايو) . ولا يعرف السبب الفسيولوجي لهذه الظاهرة .ولو أنه قد يعزي إلي الإختلافات التي قد توجد في الظروف الغذائية والبيئية كالحرارة والرطوبة وطول فترات الإضاءة اليومية .

٣) التأثيرات السيكولوجية والنفسية : يؤدي وضع العجول والعجلات الصغيرة معا إلي تبكيرها في النضج الجنسي عما لو ربيت كل منها منعزلا عن الآخر .

٤) الحرارة الجوية : تدل نتائج البحوث التي أجريت لمعرفة تأثير درجة حرارة الوسط المحيط بالحيوان علي عمر البلوغ الجنسي علي تأثر عمر البلوغ الجنسي إلي حد كبير بدرجة حرارة الوسط . فماشية الشورتهورن تنضج جنسيا مبكرا عند إنخفاض درجة الحرارة الجوية إلي حد معين بينما تتأخر في بلوغها الجنسي عند إرتفاع درجة الحرارة .

٥) الإضاءة : يؤثر الضوء (طول فترة الإضاءة ــ طول الموجة الضوئية) علي العمر عند البلوغ الجنسي . فيكون النضج الجنسي ــ في الدجاج ــ مبكرا إذا تعرضت إلي ضوء طويل الموجة الضوئية بعكس الأغنام . وعموما يكون الضوء أكثر فاعلية علي دورة الشبق منه علي البلوغ الجنسي .

٦) الظروف الغذائية : يؤثر الغذاء كما ونوعا علي عمر البلوغ الجنسي عن طريق تأثيره علي التوازن بين كل من النمو الجسمي والنمو الجنسي . فيؤدي تغذية الحيوان علي عليقة أقل من مستوي العليقة الحافظة إلي بطء في نموه الجسمي وتأخير بلوغه الجنسي . كما يؤدي تغذية الحيوان علي عليقة تسمين تأخير بلوغه الجنسي نتيجة لإتجاه الحيوان إلي الزيادة في الوزن أي زيادة نموه الجسمي . وعليه فإنه من الأفضل تغذية الحيوان علي عليقة أعلي قليلا من العليقة الحافظة أي علي عليقة متزنة تساعد علي سرعة نموه الجسمي بدرجة تسمح بالتبكير في البلوغ والنضج الجنسي . من ذلك نري أهمية الدور الذي تلعبه طريقة ومستوي التغذية علي العمر عند البلوغ . فيوجد إرتباط قوي بين وزن الجسم ووزن الخصية أو العمر عند أول دورة شبق . فإذا تم الحفاظ علي التغذية عن المستوي الطبيعي فإنه يحدث البلوغ عندما يصل وزن الجسم ٦٠% من الوزن

الناضج في الأغنام ، ٤٥% في الماشية . فإذا تم إسراع النمو بزيادة التغذية Overfeeding فإن وزن الجسم عند البلوغ يصبح أكبر ويصل الحيوان إلي مرحلة النضج الجنسي عند عمر أصغر . وعلي العكس إذا حدث إبطاء للنمو بالتغذية الضعيفة Underfeeding يتأخر البلوغ ولا يصل وزن الجسم إلي نفس مستوي الحيوانات المغذاه طبيعيا .

ويوجد شرطان جوهريان يجب توفرهما للوصول إلي مرحلة البلوغ الجنسي . الأول أثناء فترة النمو الجنيني أو بعد الولادة مباشرة . وهو ضرورة تطور المناسل والأعضاء المستهدفة لتأثير الهرمونات الإستيرويدية مثل الهيبوثالاماس والأعضاء الجنسية والكبد إما إلي ذكر أو إلي أنثي . أما الثاني فهو إستمرار عمليات نضج المناسل Gonads واستمرار وصول الهيبوثالاماس والتراكيب المخية المرتبطة بالنشاط الجنسي إلي ما يسمي بمرحلة الحساسية لتأثير الهرمونات الإستيرويدية عند البلوغ .

التكوين الجاميطي
Gametogenesis

<u>في الذكر</u> :

يظل تركيب الخصي دون تغير من وقت التميز الجنسي إلي وقت البلوغ . حيث تكون الأنيبيبات المنوية Semeniferos tubules محاطة بالخلايا الداعمة Supporting cells بينما تشغل الخلايا الجرثومية الغير مميزة Undifferentiated germ cells والمعروفة بالخلايا التناسلية الأولية Gonocytes الجزء المركزي من الأنيبيبة . وتعتبر الزيادة البطيئة في العدد النسبي للخلايا الجرثومية التغيير الوحيد الذي يحدث أثناء هذه الفترة . ولا تعتمد هذه الزيادة علي الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotrophins . فيكون عدد الخلايا التناسلية الأولية في الحملان المستأصل غددها النخامية مساويا لعددها في الحملان الطبيعية . ومن ناحية أخري تحتاج الخلايا الداعمة إلي الهرونات المنبهة للمناسل لإنقسامها في مرحلة الطفولة (للحيوانات مرحلة طفولة كما لها مرحلة بلوغ ونضج) ويوجد قليل من الخلايا الداعمة في الحملان المستأصل غددها النخامية يمكن تحويلها إلي خلايا سيرتولي تحت تأثير الهرمونات

المنبهة للمناسل .

وتهاجر الخلايا التناسلية الأولية إلي حواف الأنيببات المنوية عند البلوغ حيث تكون الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية Spermatogonia بنما تكون الخلايا الداعمة خلايا سيرتولي . ويظهر فراغ في وسط الأنيبية المنوية عند ظهور أولي مراحل الإنقسام الميوزي . وتتميز نوعين من الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية من الخلايا التناسلية الأولية وهما :

١) الخلايا الجزعية Stem cells أو خلايا (A_S) spermatogonia التي تكون خلايا(A_1) spermatogonia التي تتحول إلي خلايا الحويصلة المنوية (قبلة منوية) Spermatocytes ثم خلايا سلف النطيفة Spermatid ثم إلي حيوانات منوية spermatozoa .

٢) خلايا (A_O) أو الخلايا المدخرة Reserve cells التي تشارك في زيادة أعداد خلايا (A_S) في الفترة ما بين البلوغ والنضج الجنسي .

ويشارك تضاعف عدد الخلايا الجزعية في زيادة وزن الخصي حيث يبلغ وزن خصي الثور عمر ٣ سنوات ثلاثة أضعاف وزنها عند عمر سنة . ويعتمد تميز الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية وتحولها إلي سلف النطيفة (إسبرماتيد) ثم إلي حيوان منوي علي تأثيرات الهرمونات المنبهة للمناسل .

في الأنثي :

تتكون كل من الخلايا الأمية المولدة للبويضات Oogonia والخلية البيضية Oocytes في النعاج والأبقار خلال النصف الأول من الحياة الجنينية . ويتكون حول البيضة طبقة من الخلايا الجسدية Somatic cells ينتج عنها ثلاثة من طبقات الحويصلة المبيضية : المحفظتين الخارجية والداخلية External and Internal Theca والخلايا المحببة Granulosa . وعلي العكس من الذكر لا يكون هناك ضرورة لأي من الهرمونات المنبهة للمناسل سواء أكان مصدرها الأم أو الجنين لازمة لتكوين وتضاعف الخلايا الأمية المولدة للبويضات أو لبدء الإنقسام الميوزى التمهيدي

وقبل البلوغ مباشرة (عند نهاية العمر الجنيني في النعاج والأبقار) يبدأ تتابع نمو الحويصلات المبيضية الواحدة تلو الأخري مكونة تكوين ثابت ومتميز لحويصلة جراف والتي تختفي وتضمحل by atresia . وعليه يتحدد تكوين المخزون الثابت للخلايا البيضية Oocytes التي ستستخدم طوال الحياة الجنسية للأنثي خلال المرحلة الجنينية . وعند تمام تكوينها يبدأ هذا المخزون في النقصان سريعا حتى أن هذا العدد ينخفض في جنين الأبقار من ٧٠٠,٠٠٠خلية بيضية عند عمر ١١٠ يوم من الحمل إلي حوالي ٦٨,٠٠٠ خلية فقط عند الولادة .

التميز الجنسي
Sexualization

لقد أوضح الخصي الذي أجري عند أوقات مختلفة من الحياة الجنينية fetal life (أو بعد الولادة مباشرة في الفئران) والذي صحبه أو لم يصحبه الحقن بالتستوستيرون أو الإستراديول أن تحديد الجنس في إتجاه الذكورة يكون تحت التأثير المبكر للهرمونات الإستيرويدية . ففي غياب الهرمونات الإستيرويدية تتحول الأعضاء الجنسية وكل الآليات التي تشارك في عملية تحديد الجنس إلي الإتجاه الأنثوي بصرف النظر عن الأساس الوراثي للجنس ذكرا كان (XY) أم أنثي (XX) وتدعم تحليل إفرازات الجنين والمولود الحديث هذه الإستنتاجات . وتنتج الخصي التستوستيرون في الغالب بعد التميز الجنسي للمناسل مباشرة وحتى نهاية الحياة الجنينية (في الماشية) . أو عند اليوم الأول بعد الولادة في الفأر . حيث تتحدد ذكورة القناة التناسلية والجهاز العصبي المركزي والكبد . وتبدأ الإفرازات المبيضية في جنين الأنثي أو الأنثي صغيرة السن عندما تمر هذه المدة من التميز الجنسي ويجب أن يوجه الإنتباه إلي تحديد جنس الجهاز العصبي المركزي علي الأخص بعد إكتشاف هذه الظاهرة في الفئران تحت تأثير الأندروجينات . وهناك معالجات تجريبية أخري أعطت وصفا لهذه الظاهرة . وتعتبر التغيرات الإيقاعية المنتظمة لإفراز الـ FSH و LH في الأنثي البالغة من أهم الصفات الأساسية للمنطقة القبل بصرية preoptic والهيبوثالاماس عندما تتطور هذه الأجزاء من الجهاز العصبي المركزي في غياب أي من

التستوستيرون والإستراديول .وعند وجود واحد من هذه الإستيرويدات تفقد المنطقة القبل بصرية قدرتها الإيقاعية المؤدية إلي نوع إفراز الـ FSH و LH المميز للذكر.

ويعتمد الإستعداد الطبيعي للذكر أو الأنثي للتطور إلي السلوك الجنسي الطبيعي بعد البلوغ علي وجود أو غياب الإستيرويدات الجنسية خلال تلك الفترة الحرجة من تميز الجهاز إلعصبي المركزي . وقد يكون من المحتمل أن يكون التحديد الجنسي للوظائف التناسلية في الحيوانات الثديية المستأنسة نتيجة لنفس الآلية . ولكن قليل من المعلومات هي المتوفرة حول فترة الحياة الجنينية التي تحدث فيها التحديد الجنسي للجهاز العصبي المركزي .

الآليات العصبية الهرمونية المشاركة في البلوغ

Neuroendocrine mechanisms involved in puberty :

من الواضح إمكان إستجابة كل من الغدد الجنسية والغدة النخامية إلي إفراز الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropins وهرمونات الهيبوثالاماس التي تحدث قبل البلوغ بوقت طويل . وعليه يشمل البلوغ تحور الوظائف علي مستوي المخ

إستجابة المناسل قبل البلوغ Prepuberal gonadal response : لقد أمكن إحداث التكوين الإسبرمي الكامل بالمعاملة بالهرمونات المنبهة للمناسل . وعلي سبيل المثال يحدث الحقن بكل من الـ FSH و LH في الأغنام المستأصل غددها النخامية التكوين الإسبرمي . وفي إناث الأغنام فإنه يتم تمييز الحويصلات المبيضية ونموها الطولي من اليوم الـ ٣٨ بعد الميلاد نتيجة الإستجابة للهرمونات المنبهة للمناسل . وعليه فيمكن لمناسل أي من الجنسين الإستجابة للهرمونات المنبهة للغدد الجنسية قبل البلوغ بوقت طويل .

الإستجابة عند البلوغ Puberty response : يشير وجود نشاط وظيفي للنخامية في الجنين إلي إستطاعة النخامية أن تستجيب لفعل عوامل إفراز الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotrophic releasing hormones قبل البلوغ . فلقد أمكن

زيادة مستوي الـ LH في الدم بعد حقن LH-RH في جنين الأغنام عمر ١٤٠ يـوم وفي الأطفال الصغار كذلك .

وظيفـة الهيبوثالامـاس :

يعمـل التنظيـم الإغتذائـي العكسـي السـالب Negative feedback regulation لإفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية بواسطة الـهرمونات الجنسـية الإستيرويدية مبكرا جدا . فلقد إرتفع مستوي الـ LH في بلازما كلا الجنسـين مـن العجول عند خصي العجول عمر أكبر من شهر . كما إرتفع مستوي البلازما من الـ LH في الإناث المستأصل مبايضها عند عمر ٥ أيام وذلك بعد ١٢ يوم فمـا فـوق . وعليه يحدث تنظيم الهرمونات المنبهة للمناسل بواسطة الهرمونات الإسـتيرويدية فـي الغالب بعد الولادة مباشرة . غير أن حساسية الهرمونات الإستيرويدية تكون أعلي قبـل البلوغ عنه بعده .

محاولة لشرح البلوغ Tenttive explanation of puberty :

تبدأ وظيفة الغدة النخامية في تنبيه المناسل مبكرا جدا أثناء الحيـاة الجنينيـة . ويمكن تنبيه التكوين الجاميطي والتكوين الإستيرويدي في كل من الخصي والمبـايض عن طريق الحقن بالهرمونات المنبهة للمناسل قبل البلوغ بوقت كبير . كما تبدأ قابليـة المناطق القبل بصرية والهيبوثالاماس في إحداث إفراز دوري منتظم لهرمونات المنبهـة للمناسل أيضا قبل البلوغ في الأنثي .

ويبدأ تمييز التأثيرات الإغتذائية العكسية السالبة Negative feedback mechanisms تحت تأثير أول إفراز للتستوستيرن أو الإستراديول . ويحدث هذا الإفراز أثناء العمـو الجنيني في الذكر وبعد الولادة في الأنثي . وتكون الحساسية لهذه الآليات عالية جدا في الفترة حتي البلوغ . وعليه فإن مستوي الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية (المناسـل) ـ بعد بدء تدفقه أثناء تمييز التأثير الإغتذائي العكسي للإستيرويدات ـ يظـل منخفضـا وغير كافي لتنبيه التكوين الجاميطي . ويمكن شرح بدء البلوغ الجنسـي كإنخفـاض

لمستقبلات الحساسية للإستيرويدات في المخ مع زيادة في إفراز الـــهرمونات المنبهـــة للمناسل ثم تنبيه تنشيط التكوين الإسبرمي ونضج الحويصلة البيضية قبل التبويض .

ولا يعرف حتي الآن سبب الإنخفاض في الحساسية . ويبين البلوغ المبكر بعـــد إستئصال الغدة الصنوبرية في الحيوانات صغيرة السن أن للغدة الصنوبرية تأثير مثبـــط علي بدء البلوغ الجنسي . ولعله مما لا يقبل الجدل أن دور الغدة الصنوبرية في هـــذا المجال محدود ويقتصر علي تأثيرها علي الإستجابة لطول فترة الإضاءة اليومية التـــي تتعارض مع الوظائف التناسلية من حيث أنها تزيد من درجة الحساسية للإستيرويدات . ويفترض أن إفراز الغدة الصنوبرية من الميلاتونين Melatonin ممكن أن يعدل مـــن حساسية مستقبلات المخ للإستيرويدات .

وقد يري البعض أن للوزتي المخيخ Amygdala وبالذات فـــص الدمـــاغ الشمي المعروف بإسم Rhinencephalon دور في بـــدء البلـــوغ غـــير أن نتـــائج الدراسات المتحصل عليها في هذا الصدد متضاربة وتحتاج إلي كثير من الإيضـــاح . بالإضافة إلي ذلك فإن حدوث البلوغ عند مرحلة معينة من التطور الجسمي يسبقها – علي الأقل في الإنسان – قفزة في النمو بأنه يجب أن يوضع في الإعتبـــار التغـــيرات التمثيلية وإنعكاساتها علي البلوغ .

دورة الشبق

Estrous cycle

تعرف دورة الشبق بأنها مجموعة من الظاهر السلوكية المرتبطة بالتناسل عامة. وبتكوين الحويصلة المبيضية وتبويضها وإخصابها (إن حدث) بصفة خاصة تتكــــرر بإنتظام وبنظام ثابت خلال موسم محدد أو طوال العام . وخلال هذه الـــدورة يحـدث الكثير من التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية والسلوكية في الحيوان يتبعها الكثير من التغيرات التركيبية للجهاز التناسلي في الأنثي يساعد المبيض خاصة والجهازالتناســلي بصفة عامة علي إنتاج الجاميطات ونجاح عملية الإخصاب والحمل . وتنقسم الحيوانات الثديية من حيث نظام حدوث دورة الشبق إلي قسمين رئيسيين هما :

١) **الحيوانات وحيدة الدورة Monoestrous animals** :

وفيها تحدث دورة شبق واحدة خلال موسم التناسل أو خلال العام . وعليه فإمــا أن يكون لهذه الحيوانات موسم تناسل واحد أو أكثر من موسم تناسل في العام .

٢) **الحيوانات متعددة دورات الشبق Polyestrous animals** :

وفيها يحدث أكثر من دورة شبق واحدة خلال موسم التناسل أو خلال العام . وتقـع معظم الحيوانات الزراعية تحت هذا القسم .

ويبلغ طول دورة الشبق ما بين ١٦ : ٢٥ في الحيوانات الزراعية . حيــث تختلف في طولها بإختلاف أجناس الحيوانات وسلالاتها كما أنها تختلف من أنثي إلـــي أخري داخل نفس الجنس أو السلالة ويسري نفس القول علي وقت حدوث التبويض .

ويختلف طول الشبق ووقت التبويض بـــإختلاف بعــض العوامــل الداخليــة والخارجية . ففي النعاج تطول الفترة من بدء الشبق وبدء إفراز هرمـــون الـــ LH المساعد علي التبويض (أي الفترة من الشبق إلي التبويض) بزيادة عــدد البويضــات التي تحدث لها تبويض من علي المبيض . وينخفض التنبيه طول فــترة الشــياع فــي النعاج والأبقار كما يخفض التباين في وقت التبويض . ويوضح الجدول التالي أطــوال دورة الشبق ومرحلة الشياع ووقت حدث التبويض في أهم أجناس الحيوانات الزراعية.

الجنس	طول دورة الشبق (يوم)	طول فترة الشياع (ساعة)	وقت التبويض
النعجة	١٦ : ١٧	٢٤ : ٣٦	٢٤ : ٣٠ ساعة من بدء الشياع
الماعز	٢١ أو أقل	٣٢ : ٤٠	٣٠ : ٣٦ ساعة من بدء الشياع
البقرة	٢١ : ٢٢	١٨ : ١٩	١٠ : ١١ ساعة بعد إنتهاء الشياع
المهرة	١٩ : ٢٥	٩٦ : ٢١٦	١ : ٢ يوم قبل نهاية الشياع

ولنجاح عملية التناسل وزيادة العائد من تربية الحيوانات الزراعية يجدر بنا أن نتناول بالدراسة سمات هذه الدورة ومعرفة ما قد يعتريها من عدم إنتظام في تتابع مراحلها لإيجاد سبل العلاج ما أمكن حتي نمكن القائم بعملية التربية أو الإنتاج من إتباع أحسن الوسائل وأنسب الطرق الرعائية للوصول إلي أقصي درجة ممكنة من الكفاءة التناسلية .

ولدورة الشبق مراحل معينة يميز كل مرحلة منها بعض السمات السلوكية لما تتميز به من تغيرات فسيولوجية واضحة المعالم تنتج من تغيير النشاط الهرموني إلي الحد الذي يمكن من الوفاء بإحتياجات كل مرحلة من مراحل الدورة . ويمكن تجميع تلك السمات المميزة لدورة الشبق أو الشياع في أربعة مراحل واضحة ومحددة هي :

أولا : مرحلة ما قبل الشبق Proestrous طور النمو :

وهي أولي مراحل دورة الشبق . وتعرف بطور النمو والبناء وهو طور إعداد المبيض لإنتاج البويضات . وفي خلال هذه المرحلة تنمو حويصلة جراف علي المبيض نتيجة لزيادة إفراز الهرمون المنبه للحويصلات المبيضية (FSH) . وفي هذه المرحلة يزداد إفراز وتكوين السائل الحويصلي الذي يحيط بالبويضة والذي يحتوي علي هرمون الإستروجين الذي يمتص في الدم ويؤدي إلي حدوث بعض التغيرات في قناة المبيض . فيزيد من حجم الخلايا المبطنة لقناة المبيض . كما يزداد طول أهدابها لتتمكن من نقل البويضة إلي الرحم . وفي نفس الوقت يزداد معدل توارد الدم إلي الطبقة المخاطية للرحم Uterine mucosa بحيث تتزايد خلايا بطانة الرحم Endometrium . ويزداد سمك جدار المهبل في هذه المرحلة. وتصبح الخلايا المبطنة له قرنية الشكل لتحميه من أي أضرار قد تحدث إليه أثناء عملية الجماع . كما تتضخم فتحة الحيا نتيجة لزيادة توارد الدم .

ثانيا : مرحلة الشبق أو الشياع أو فترة الرغبة الجنسية Estrus :

وهي ثاني أطوار دورة الشبق .وتعرف بفترة إزدياد الرغبة الجنسية . التي تنشأ نتيجة تزايد معدل تكوين وإفراز هرمون الإستروجين . وأثناء هذه المرحلة تصل حويصلة جراف إلي تمام نضجها كما يصل الإستروجين إلي أعلي تركيز له في الدم فيؤثر علي الجهاز العصبي محدثا الرغبة الجنسية . وقد يكون لهذه المرحلة في أغلب الحيوانات علامات مميزة . حيث تتصف الإناث في هذه المرحلة بالهدوء النسبي عند وضع جسم فوق ظهرها كما هو الحال في إناث الخنازير . أو تتضخم فتحة الحيا ونزول إفرازات مخاطية منها كما هو الحال في الأبقار . وقد لا يمكن تمييز علامات معينة واضحة أثناء هذه المرحلة في بعض الحيوانات كالأغنام . وعموما تصاحب فأغلب الأحيان هذه المرحلة في بعض الحيوانات بعض الظواهر السلوكية أهمها :

١) ظهور السلوك الذكري للإناث فتعتلي الإناث الشائعة زميلاتها كما في الخيل والنعاج

٢) قلق الحيوان وكثرة حركته وصدور أصوات مميزة منه .

٣) فقد الشهية وقلة إدرار اللبن .

ويختلف طول هذه المرحلة بإختلاف الحيوانات فيتراوح طولها ما بين عدة ساعات في بعض الحيوانات إلي عدة أيام في البعض الآخر كما نوضحة في الجدول الآتي الذي استقيت معلوماته من بعض البحوث التي أجريت في هذا الصدد

النوع	طول مرحلة الشياع	المتوسط
الأبقار	٤ : ٣٠ ساعة	١٧ ساعة
النعاج	١ : ٣ يوم	٣٥ ساعة
الخنازير	١ : ٥ يوم	٤٨ ساعة
الأفراس	٢ : ١٠ يوم	٦ أيام

وتحدث عملية التبويض إما أثناء أو قبل أو بعد طول الشياع (الشبق) كما أوضحنا

ثالثا : مرحلة ما بعد الشبق Metaestrus :

تبدأ هذه المرحلة بعد إنتهاء مرحلة الشياع وفيها تتوقف مظاهر الشياع (الرغبة

الجنسية) فجأة كما يحدث التبويض في الغالب . ويتكون الجسم الأصفـــر أثنـــاء هـــذه المرحلة مكان حويصلة جراف المنفجرة بالطريقة السابق الإشارة إليها . ويعتبر الجســم الأصفر أحد الغدد الصماء لما له من وظيفة إفرازية حيث يفرز البروجستيرون الـــذي يمنع تكوين حويصلة مبيضية جديدة وبالتالي يمنع حدوث دورة شبق أخري . كما يعتبر البروجستيرون مهما لغرس الجنين في جدار الرحم Implantation . كما له أهمية في تغذية الجنين أثناء الحمل ونمو الغدد اللبنية . وتزداد حركة قناة المبيـــض فـــي هـــذه المرحلة. كما يزداد إفرازاتها المخاطية وحركة أهداب خلاياها . أما المهبل فإنه يفقـــد معظم نمواته الجديدة وتتحول الخلايا الخاصة به إلي طبقة من الخلايا العمادية . وفـــي مرحلة ما بعد الشبق تتكون الغدد الرحمية داخل بطانة الرحم endometrium والتـــي تعتبر من التحورات الرحمية اللازمة لإستقبال البويضة بع الإخصاب (الزيجوت) .

<u>رابعا</u> : <u>مرحلة الاشبق (الراحة الجنسية) Diestrus</u> :

وهي أطول مراحل دورة الشبق . وفيها يصبح الجسم الأصفر المتكون أثنـــاء المرحلة السابقة تام النمو كما يكون تأثيره علي جدار الرحم أكثر وضوحا نظرا لوصول تركيز البروجستيرون (هرمون الجسم الأصفر) في الدم أعلي ما يمكن . فتصبح بطانـــة الرحم أكثر سمكا ويزداد حجم الغدد الرحمية التي بدأت تتكون أثناء مرحلة مـــا بعـــد الشبق. كما تتطور أيضا عضلات الرحم . وتؤدي كل هذه التغيرات إلي زيـــادة إفـــراز الرحم لتغذية الجنين أثناء فترة الحمل (فى حالة حدوثه) . كما يظل الجسم الأصفر نشـــطا طوال معظم فترة الحمل . أما إذا لم يحدث حمل فإن الجسم الأصفر يمتص ويتلاشـــى . وبالتالى يبدأ نمو حويصلة جراف ثانية وتبدأ دورة شبق جديدة .

وقد تقسم دورة الشبق إلي مرحلتين فقط حسب طبيعة التغيرات في وظيفة المبيض (إنتاج الحويصلة المبيضية أو تكوين الجسم الأصفر بعد التبويض) تختلفـــان فيمـــا بينهما في الطول وهما :

١) <u>مرحلة الجسم الأصفر Luteal phase</u> : والتي تمتد من بـــدء تكويـــن الجســـم الأصفر بعد التبويض حتى وقت إضمحلاله عند نهاية الدورة . وتبلغ طولـــها ١٤ : ١٥ يوم في الأغنام ، ١٦ : ١٧ يوم في الأبقار .

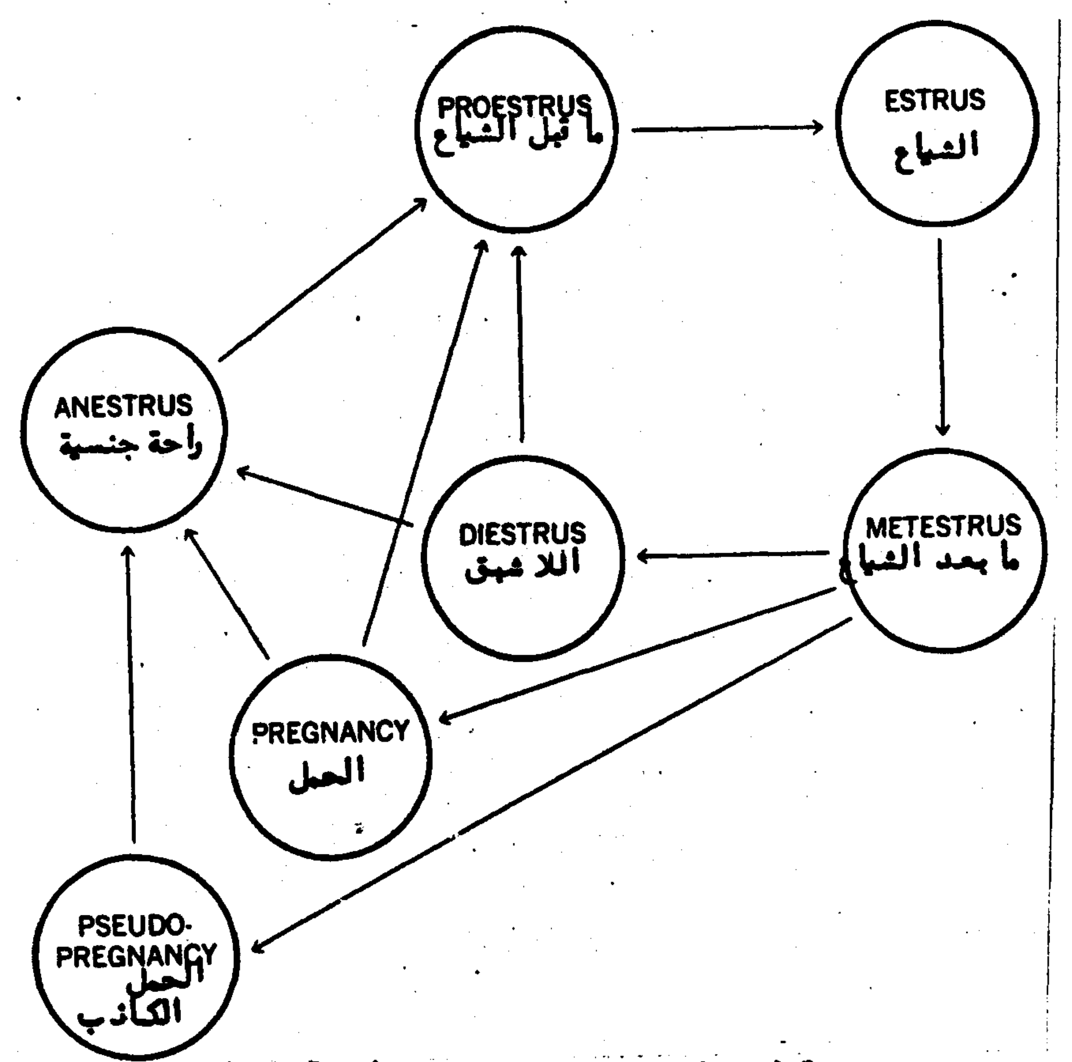
٢) مرحلة التطور السريع للحويصلة المبيضية Follicular phase : والتي تبدأ بعد ضمور الجسم الأصفر وتنتهي بالشياع والتبويض لواحدة أو أكثر من الحويصلات المبيضية . ويبلغ طولها ٢ : ٣ أيام في النعاج والماعز ، ٣ : ٥ أيام في الأبقار . وأثناء مرحلة نمو الحويصلات المبيضية تقوم هذه الحويصلات بتكوين وإفراز هرمون الإستراديول (estradiol 17 β) الذي يسبب إفراز هرمون الـ LH الذي يساعد علي التبويض وتكوين الجسم الأصفر.

ونظرا لوجود الكثير من الإختلافات في الظواهر التناسلية بين مختلف الحيوانات الزراعية الثدييه مما يستدعي أختلاف طريقة التربية والرعاية لكل نوع من هذه الحيوانات بما يتفق وطبيعتها التناسلية . لذا رأينا أن نلخص في الجدول التالي طبيعة دورة الشبق وطول مختلف مراحلها وطول فترة الحمل لأهم الحيوانات الزراعية .

مرحلة الشبق	البقرة	النعجة	الخنازير	الحمارة	الكلبة
الراحة الجنسية	مختلفة	موسمية	إدرار لبن	حتى موسم	التناسل التالي
ما قبل الشبق	٣ : ٤	٢	٢	٢	٥ : ٩
الشبق (الشياع)	٥ر	١ : ٢	٢ : ٣	٦	٧ : ٩
ما بعد الشبق	٢	٢	٢	٢	٢
اللاشبق	١٥	١١ : ١٢	١٤	١٢ : ١٣	٥٨ : ٦٣
الحمل	٢٧٩	١٤٥	١١٤	٣٣٦	٥٠ : ٨٠

كل القياسات باليوم ــ كما لا تشمل فترة الحمل طول مرحلة ما بعد الشبق

كما نلخص في الشكل التخطيطي التالي المراحل المختلفة لدورة الشبق وطريقة تتابعها



أنواع الدورات الجنسية في الثدييات Types of sexual cycles in mammals :

تختلف دورة الشبق في الحيوانات الزراعية الثديية عن مثيلتها في القــــوارض الصغيرة بغياب طور الجسم الأصفر الحقيقي في الأخيرة . فيتكون الجسم الأصفر فـــي القوارض بعد التبويض غير أنه لا يستمر في وظيفته في حالة عدم وجــــود أي تنبيــه مهبلي أومن عنق الرحم . غير أنه من جهة أخري ـ إذا حدث تنبيه بعد التلقيح مـــن ذكر مقطوع الوعاء الناقل Vasectomized فإن الجســـم الأصفــر يفــرز هرمــون البروجستيرون طوال مدة مساوية لمدة بقاء الجسم الأصفر في الحيوانــــات المجـترة المستأنسة . ويطلق علي هذه الظاهرة في القوارض الحمل الكاذب . وهي في حقيقــة أمرها ما هي إلا دورة شبق بطور الجسم الأصفر الحقيقي والمماثلة لتلك التي تحــدث في الثدييات المستأنسة .

وتختلف دورة الشبق في الثدييات المستأنسة أساســا عــن دورة اليــض فـــي الرئيسيات العليا Primates (الإنسان والقردة) في طول دور الحويصلة الذي يستمر

أسبوعين في الرئيسيات (في الرئيسيات غير الإنسان والمرأة) وتماثل مرحلة الجسم الأصفر في الرئيسيات (حوالي أسبوعين) مثيلتها في الحيوانات الثديية المستأنسة .

ويوضح النمو السريع للحويصلة المبيضية فى الثدييات المستأنسة والمؤدي إلي التبويض بعد الضمور السريع للجسم الأصفر سبب حدوث كل من الشبق والتبويض بعد ٤٨ : ٧٢ ساعة من وقف حقن البروجستيرون المخلق والمستعمل لتوقيت الشبق (to synchronize estrus) ويسمح توقف تناول إستيرويد منع الحمل Contraceptive steroid إلي حدوث الطمث وليس التبويض .

وعلي الرغم من وجود تلك الإختلافات الأساسية في طول مرحلة نمو الحويصلة المبيضية من الدورة الجنسية في الرئيسيات العليا ومرحلة الجسم الأصفر في بعض القوارض فإن في الكثير من الآليات الوظيفية نوع من التشابه بينهما . كما أنه قد تم الحصول علي بعض المعلومات المتاحة لدينا عن الدورة الجنسية من الدراسات التي أجريت علي الحيوانات الثديية المستأنسة .

ويتم تنظيم مرحلة النمو الحويصلي من الدولة عن طريق المستوي الأساسي Basal level للـ FSH and LH. فعندما يصل الإستروجينات المفرز من تلك الحويصلات إلي مستوي بلازمي معين فإن ذلك يسهل أو ينبه إفراز الهرمونات المنبهة للمناسل في مرحلة ما قبل التبويض . ويكون تكوين الجسم الأصفر نتيجة تضخم hypertrophyالخلايا المحببة Granulosa cells وإختراق خلايا المحفظة الداخلية داخل الخلايا المحببة وتوزيعها خلال الجسم الأصفر . ويقترن كل ذلك بإحتقان الخلايا والأوعية الدموية . وفي النساء تظل خلايا المحفظة علي هيئة جزر وتصبح مسئولة عن إفراز الإستروجينات التي تفرز في نفس الوقت الذي يتم فيه إفراز البروجستينات من الجسم الأصفر

تنظيم حياة الجسم الأصفر الدورة Regulation of cyclic corpus luteum live :

يحتاج الجسم الأصفر عادة إلي العديد من الهرمونات لكي ينمو ويتطور ويفرز البروجستينات . وتتناسب السرعة التي يفرز بها البروجستيرون بعد التبويض والمستوي الذي يصل إليه أثناء مرحلة الجسم الأصفر في النعاج مع عدد الأجسام

الصفراء المتكونة . فيمكن التنبؤ بعدد البويضات التي تم تبويضــها ســواء بالطريقــة الذاتية الطبيعية أو بإستحداثها عن طريق المعاملة بالهرمونات المنبهة للمناســل وذلــك عند معرفة مستوي الإستروجين في الدم .

ويسبب عامل إنحلال الجسم الأصفر الرحمــي Uterine lueulytic factor والذي يعتقد أن يكون البروستاجلاندين Prostaglandin من النــوع ($F_{2\alpha}$) فــي النعاج والأبقار وغيرها من الثدييات العديدة ضمور الجسم الأصفر الذي يؤدي إلي إتمام دورة الشبق وظهور دورة جديــدة . ففــي الأغنــام والأبقــار يحــاكي الــ $F_{2\alpha}$ Prostaglandin تأثير عامل إنحلال الجسم الأصفر الرحمي . وكعامل إنحلال الجسم الأصفر الرحمي – يمكن للبروستاجلاندين من المرور الإختيارى خلال جدار الوريــد الرحمي والشريان المبيضي عند مرورهما الواحد بجانب الآخر . ولقد أمكــن تعييــن مستوي عالي من البروستاجلاندين في الدم الوريدي للرحم خلال مرحلة ضمور الجسم الأصفر . ونتيجة لذلك كله يوجد إنجاه علمي حقيقي لإستخدام البروستاجلاندينات لتوقيت الشياع Estrus synchronization في الحيوانات المستأنسة الثديية .للمساعدة علــي إضمحلال الجسم الأصفر عند الحاجة .

وفي الرئيسيات بما فيها الإنسان – لا يكون ضمور الجسم الأصفر عند نهايــة دورة الحيض تحت التأثير التنظيمي للعامل الرحمي طالما لا يؤدي إستئصال الرحم إلي إطالة دور الجسم الأصفر كما يحدث، في الحيوانات المجترة المستأنسة .

ويقع إفراز البروستاجلاندين, تحت تأثير الإســتروجين . ويحــدث – خــلال مرحلة الجسم الأصفر في الأغنام – إثنين إلي ثلاثة إرتفاعات مؤقتة للبروســتاجلاندين ($F_{2\alpha}$) في الوريد الرحمي مقرونة بإنخفاض وقتي ضئيل لإفراز البروجســتيرون . فيزداد البروستاجلاندين عند حوالي اليوم الــ ١٤ حيث يؤدي ذلك إلي إنخفاض ســريع للبروجستيرون . ويتم عند هذا الوقت نمو حويصلة أو أكثر (إثنين) من الحويصــلات المبيضية . ويحدث في الأبقار نمو حويصلي عند اليوم السابع أو الثامن مــن الــدورة مصحوبا بزيادة مؤقتة للإستروجين . وتنتج تلك الزيادات المؤقتة من الإســتروجين خلال مرحلة الجسم الأصفر في المجترات المستأنسة من إجهاض نمو الحويصــلات

المبيضية Abortive follicular growth غير أن الإستروجين يفرز من الجسم الأصفر في المرأة .

التغيرات في القناة التناسلية أثناء دورة الشبق Changes in genital tract during estrus cycle

يعتبر كل من المهبل وعنق الرحم وقنوات المبيض من الأعضاء المستهدفة Target organs للإستيرويد حيث يختلف نشاطها خلال الدورة الجنسية . فمثلا ترتبط التغيرات الدورية الحادثة في طلائية المهبل في الثدييات الدنيئة (القوارض) بدورة المبيض . أما في الثدييات المستأنسة لا تكون التغيرات الخلوية واضحة المعالم بشكل كافي . وعليه فلا يمكن تحديد الوقت الحقيقي لحدوث التبويض . ومن جهة أخري يمكن إستغلال إستمرار تغيرات طلائية المبيض تحت تأثير الجسم الأصفر خلال الفترة المتوقعة للشبق في تحديد الحمل في أدواره المبكرة .

ويجب أن يوضع في الإعتبار حجم الإفرازات التناسلية genital secretions التي تزيد عند الشياع تحت تأثير الإستروجينات والتغيرات الكيميائية الطبيعية التي تحدث لأنها تسهل إنتقال وحيوية الحيوانات المنوية بالإضافة لإكتسابها القدرة علي الإخصاب كما يسمح بإخصاب والبويضة وإنقسامها بعد تمام الإخصاب .

ولقد سبق إيضاح ما للخصائص الكيميائية والطبيعية لمخاط عنق الرحم خلال الشياع من تأثير إيجابي علي حيوية الحيوانات المنوية وتنشيط حركتها بطريقة تسهل هجرتها من المهبل حتى ثنيات عنق الرحم ثم إلي الرحم . وتكون كثافة الحيوانات المنوية منخفضة جدا داخل قناة المبيض . ويعمل إرتفاع المحتوي البوتاسي في سوائل قناة المبيض التأثيرات الضارة لزيادة التخفيف . وترتفع البيكربونات في تلك السوائل خلال فترة الشياع أكثر من أي مرحلة أخري من مراحل دورة الشبق . وتتبه البيكربونات العمليات التمثيلية في الحيوانات المنوية . وترتفع نسبة الجليسين – ذو التأثير البسيط علي مدي إستفادة الحيوانات المنوية بالجلوكوز – ليصبح هو الحمض الأكثر وجودا في سوائل قناة المبيض خلال فترة الشياع في الأرانب والنعاج .

Resumption of sexual activity after parturition إستئناف النشاط الجنسي بعد الولادة

تظهر أول دورة شبق خصبة في الخيل خلال ١ : ٣ أسابيع بعد الولادة . غير أن إستئناف النشاط الجنسي وظهور دورة شبق في الأبقار والأغنام والماعز لا يكون بعد الولادة بوقت قصير . وتطول فترة الراحة الجنسية بعد الولادة عندما تقوم الأنثى برضاعة صغارها . وتختلف طول هذه الفترة في الأبقار من ٣ : ٧ أسابيع حسب سلالة الحيوان . ويبدأ النشاط لدوري للمبيض قبل ظهور المظاهر السلوكية للشياع . فقد تستأنف التغيرات الدورية في المبيض مع ظهور التبويض الصامت مبكرا ٢ : ٣ أسابيع من الولادة . وتزداد عدد مرات التبويض الصامت في حالة الرضاعة .

ويمكن إستئناف النشاط الجنسي في النعاج بعد الفطام خلال حوالي شهر . بينما تزيد فترة الراحة الجنسية بعد الولادة عن ذلك بحوالي ٢ : ٣ أسابيع في حالة قيام النعاج بالرضاعة . وتظهر العديد من النعاج شياع صامت بعد الولادة . وقد تحافظ كل من الأبقار والنعاج علي طول فترة الراحة الجنسية بعد الولادة خلال الولادات المتتابعة .

وتكون الخصوبة منخفضة أثناء أول سبق وعلي الأخص إذا كانت الأنثي مرضعة . وتحدث أعلي نسبة خصوبة في الأبقار بعد ٦٠ : ٩٠ يوم من الولادة . وتزداد الخصوبة في الأغنام عند إحداث الشبق خلال فترة الراحة بإستخدام خليط من البروجستيرون والهرمونات المنبهة للمناسل الموجود في بول الفرس الحامل PMSG وذلك عندما تطول فترة الراحة الجنسية بعد الحمل بنسبة ١٧ : ٣٠ % و ٥٦% عندما تبدأ المعاملة ١٧ : ٢٠ أو ٢٥ يوم بعد الولادة علي الترتيب .

موسمية النشاط الجنسي

Seasonality of sexual activity

يتسم التناسل في معظم الثدييات بالموسمية . لذا أجريت العديد من الدراسات لتحليل تأثير العوامل الجوية علي عمليات التناسل . وموسمية التناسل في الأبقار غير واضحة غير أنها شديدة الوضوح في الخيل والأغنام والماعز . وعليه أجريت العديد من التجارب لمعرفة دور العوامل الجوية علي موسمية التناسل في الأغنام :

<u>موسمية التناسل في الأغنام</u> :

توجد إختلافات واضحة في طول موسم التناسل بين سلالات الأغنام . ويعتبر المرينو Merino البري ألبس Prealpes سلالات طويلة موسم التناسل . بينما تعتبر سلالات الـ Blackface والـ Southdown سلالات قصيرة موسم التناسل . ويبلغ طول موسم التناسل في هذه السلالات ٢٦٠ ــ ٢٠٠ ــ ١٣٩ ــ ١٢٠ يوم علي الترتيب . ويوجد لبعض السلالات مثل نعاج الباربلري Barbary ewes موسمين تناسل : الأول خلال أكتوبر وحتى يناير والثاني من إبريل حتى يونيو . ومن جهة أخري لا يبدي بعض سلالات أغنام المناطق الإستوائية (السلالة الهندية Bikaneri) أي فترة راحة جنسية موسمية . وتعتبر صفة طول موسم لتناسل صفة وراثية سائدة حيث تظهر جميع نعاج المارينو الخليطة موسم تناسل طويل مثل المارينو النقي . ويبلغ طول فترة الراحة الجنسية الموسمية شهر واحد فقط في نعاج سلالة الـ Dorper الناتجة من خلط Dorst Horn مع Persian .

وتظهر دورات الشبق ذات التبويض الصامت عادة عند بداية ونهاية موسم التناسل . وتستمر هذه الدورات خلال فترة الراحة الجنسية بأعداد مختلفة في النعاج . ويتأثر السلوك الجنسي بإفراز الهرمونات المنبهة للمناسل ومدي تأثيرها علي الهرمونات الإستيرويدية . وطالما يحدث التبويض الصامت بدون ظهور أعراض للشياع فإنه يبدو أن حساسية المراكز العصبية للإستيرويدات المنظمة للسلوك الجنسي أعلي من حساسية المراكز العصبية المشاركة في النشاط المبيضي . ويزداد التبويض

الصامت مؤقتا خلال الربيع .ويظهر السلوك الجنسي للشياع عند وجــو الكبــاش مــع النعاج . وبالتالي قد يسمح ذلك بظهور موسم تناسل آخر في بعض السلالات .

وعلي الرغم من إستطاعة الكبش للقيام بالتلقيح طوال العام فإن وزن الخصيــة ومستويات التستوســـتيرون والــــ LH النخــامي وهرمــون الــــ LHRH مــن الهيبوثالاماس تكون أقل عند أقل مستوي لها من يناير وحتى مايو . ثم ترتفع إبتداء من مايو حتى تصل إلي أعلي مستوي لها في يوليو . وعليه تبدأ نشاط الهرمونات المنبهــة للمناسل في الذكر والأنثي بإطالة طول النهار . ويستتبع قصر طول النـــهار إنخفــاض في مستوي التستوستيرون في البلازما .

موسمية التناسل في الماعز :

يوجد في الماعزموسم تناسل واضح ومحدد في الأجواء الحارة . وينخفـــض مستوي التستوستيرون في بلازما أغنام الــ Billy goat من يناير وحتي أغســـطس (٢ نانوجرام/ملليلتر) . ثم يرتفع فجأة إلي أعلي مستوي له (٢٠ نانوجرام/ملليلتر) ثـــم ينخفض إنخفاضا حادا حتى ديسمبر . أما أغنام الــ Alpine goat فــإن المبــايض تكون نشطة قابلا خلال فبراير ومارس ـ هادئة من إبريل إلي يوليو ثم يزداد نشــلطها في كل سلالات الماعز في سبتمبر . ويقل معدل حدوث التبويض الصامت في المــاعز عنه في الأغنام . ولا يتوقف النشاط الجنسي في مــاعز الـــ Creol goats فـــي الأجواء الإستوائية طوال السنة علي الإطلاق .

موسمية التناسل في الماشية :

موسمية التناسل في الماشية غير واضحة . غير أنه لوحظ تغــير فــي نســبة الخصوبة علي طوال العام . فيلاحظ أقل خصوبة في يونيــو وأعلــي خصوبــة فــي نوفمبر. ويرجع ذاك في إعتقاد البعض إلي إلي الإختلاف الموجود في طول الإضـــاءة اليومية أكثر من كونه إلي الظروف المناخية أو الغذائية والتي قد تختلف من سنة إلـــي أخري .

عدم إنتظام ظهور أو تعاقب دورات الشبق

قد يلاحظ في بعض الأحيان عدم إنتظام حدوث أو تعاقب دورة الشبق بالطريقة الطبيعية . ويرجع أهم أسباب ذلك إلي حدوث نوع من الإختلال في التوازن الهرموني الطبيعي اللهرمونات المنظمة للتناسل . فيؤدي حدوث أي إختلال في نسب تركيز الهرمونات المنظمة لدورة الشبق إلي إحدي صور الإختلال في مظاهر مراحل الشبق المختلفة أو تعاقبها . فيؤدي أي إختلال مثلا في نسب هرموني الـ FSH والـ LH أو بين الإستروجين والبروجستيرون إلي إختلال عملية التبويض وبالتالي إلي عدم إنتظام دورة الشبق . وسنسوق فيما يلي أهم صور عدم الإنتظام في دورات الشبق الشائعة الحدوث في كل أو بعض أجناس الحيوانات الزراعية :

١) <u>الراحة الجنسية</u> :

ويقصد بالراحة الجنسية الفترة التي يتوقف فيها ظهور الشبق لسبب أو لآخر . وللراحة الجنسية أسباب عديدة نذكر منها ما يأتي :

أ) <u>الراحة الجنسية الناتجة عن تأخر تمام نمو وتطور المبايض</u> : وهو ما يعبر عنه علميا بالإصطلاح Infantile ovary. وتكون دورات الشبق في هذه الحالة غير منتظمة في تتابعها نتيجة لعدم نمو وتطور الحويصلات المبيضية (حويصلات جراف) علي المبيض وبالتالي عدم تكوين الإستروجين أو البروجستيرون . وقد تكون عدم كفاية مدة الإضاءة اليومية من أهم أسباب هذه الظاهرة . وتعالج هذه الحالة بحقن الحيوان أولا بهرمون الـ FSH لتنبيه نمو حويصلات جراف ثم بهرمون الـ LH للمستعدة علي التبويض .

٢) <u>الراحة الجنسية الناتجة عن إستمرار الجسم الأصفر في النشاط علي الرغم من عدم حدوث الحمل</u> : وتؤدي هذه الظاهرة أيضا إلي عدم إنتظام دورات الشبق . وتعالج هذه الحالة بإستئصال الجسم الأصفر حيث تعود دورة الشبق بعد إنقضاء فترة معينة من إزالته . وتختلف الفترة التي تظهر بعدها مظاهر الشياع بعد إستئصال الجسم

الأصفر بإختلاف الحيوانات .

٣) <u>الراحة الجنسية التي تعقب الولادة</u> : وهي الفترة التي تمر بعد الوضع وحتى ظهور أول شبق . والسبب في ذلك هو ضرورة مرور وقت كافي لكي يعود الرحم إلي حجمه الطبيعي الذي كان عليه قبل الولادة ثم تجهيز المبيض والأعضاء التناسلية الأخرى والغدد الصماء لحدوث شبق عادي بعد الحمل . وتختلف هذه الفترة بإختلاف أجناس الحيوانات الزراعية . فبينما تتراوح هذه الفترة ما بين ٣٠ : ٤٠ يوم في الأبقار نجدها في الأفراس ٢٠ : ٣٠ يوم وعموما فإن هناك بعض العوامل التي تؤثر علي طول الفترة بين الوضع حتى ظهور أول شبق نذكر منها :

١) إدرار اللبن الذي يطيل من هذه الفترة نظرا لإرتفاع معدل إفراز البرولاكتين.

٢) مستوي التغذية حيث تؤدي التغذية المنخفضة إلي إطالة هذه الفترة .

٣) العوامل الوراثية : حيث تختلف الحيوانات فيما بينها في طول هذه الفترة طولا أوقصرا كما تختلف أنواع وأجناس الحيوانات فيما بينها في هذا الصدد

٢) <u>الشبق الغير منتظم Irrigular estrus أو الشبق المستمر Nymphomania</u> :

ويرجع ذلك إلي عدم حدوث تبويض وتكيس الحويصلات وإستمرار وجودها وإفرازها لهرمون الإستروجين المسبب لإستمرار مظاهر الشياع وهو ما يطلق عليه المبيض المتحوصل أو الحويصلات المتكيسة Cystic ovaries . وتظهر علي الإناث في هذه الحالة مظاهر السلوك الذكري . وتكثر حدوث هذه الظاهرة في الأبقار دون العجلات . كما يكثر حدوثها في الشهرين الأولين بعد الحمل في الأبقار الكبيرة السن .

ولما كان من المعروف أن هرمون الـ LH يلعب دورا هاما بل وكبيرا في إحداث التبويض لذا أصبح من المعتقد إن حالات الشبق المستمر تحدث لعدم قدرة الحيوان علي إفراز هذا الهرمون بدرجة تكفي لإحداث التبويض . لذا كان هذه الحالة حقن الحيوان بهذا الهرمون . ويعيد حقن ٠٠٠و١٠ وحدة دولية من الـ Human chorionic gonadotrophin (HCG) وهو الهرمون الآدمي

المنبه للغدد الجنسية الكريوني الذي يتميز بنفس تأثير الـ LH الحالة لطبيعتها .

٣) <u>التبويض الصامت (التبويض دون ظهور مظاهر الشياع)</u> :

وفيها تحدث دورة الشبق بطريقة منتظمة وطبيعية في جميع مراحلها دون وجود أي مظاهر للرغبة الجنسية . وتنتج عن إختلال التوازن بين هرموني الإستروجين والبروجستيرون أو كنتيجة لنقص المستوي الغذائي عندما تتم التغذية علي العليقة الحافظة خلال النصف الأول من فصل التناسل . وتحدث هذه الظاهرة في الأبقار بعد الولادة .

٤) <u>ظهور الشياع دون حدوث التبويض Anovulatory estrus</u> :

وقد يكون سبب عدم حدوث التبويض إما نتيجة إختلال التوازن بين هرمون الـ FSH وهرمون الـ LH أو بين هرمون الإستروجين وهرمون البروجستيرون.أو عدم كفاءة إفراز هرمون الـ LH قبل التبويض مباشرة وتظهر هذه الحالة في جميع حيوانات المزرعة تقريبا .

٥) <u>ظهور الشبق أثناء الحمل</u> :

نتيجة لنمو حويصلة جراف علي المبيض أثناء الحمل دون إنفجارها . ويرجع ذلك إلي عدم كفاية مستوي البروجستيرون وغياب التأثير الإغتذائي العكسي علي النخامية الغدية التي تقوم بإفراز هرمون الـ FSH الذي ينبه نمو حويصلة مبيضية علي المبيض علي الرغم من وجود الحمل .

توقيت الشبق

Synchronization of estrus

تستعمل طريقة توقيت الشبق في الحيوانات الزراعية لتوحي فترة الشبق أو الشياع لكل حيوانات القطيع في المزرعة في وقت واحد .ويتم ذلك بحقن الحيوان بهرمون البروجستيرون بكميات مناسبة لمنع تكوين ونمو حوايصلات جراف . بعد ذلك يبدأ الحيوان في تكوين حويصلات مبيضية بطريقة طبيعية بعد وقف الحقن بمدة معينة . ويكون ذلك في وقت واحد أو أوقات متقاربة في جميع إناث القطيع تقريبا مما يؤدى إلي توحيد وقت حدوث دورة الشبق وتتابع مراحلها في كل الحيوانات .

ولقد وجد أن حقن الأبقار يوميا بجرعة كلية تتراوح ما بين ١٢ : ٦٠ ملجم يبدئ الشياع بعد ٦ أيام من حقن آخر جرعة وذلك في حوالي ٢٥ : ٧٥ % من الأبقار المعاملة . كما حصل علي نفس النتائج بإستعمال مركبات البروجستيرون الفعالة Active progestational compounds عن طريق الفم . كما يؤدي معاملة النعاج بالحقن بالبروجستيرون أو إعطاؤها مركبات البروجستيرون عن طريق الفم إلي ظهور أعراض الشبق علي نحو ٩٥ : ١٠٠% من الحيوانات المعاملة . كما وجد أن حقن إناث الخنازير يوميا بـ ١٠٠ ملجم من البروجستيرون يثبط ظهور دورة الشبق والتبويض .

ويتلخص الغرض أو الفائدة التي تتحقق من تطبيق طرق توقيت الشياع من الوجهة العملية في :

١) تلقيح حيوانات القطيع في وقت واحد أو خلال فترة وجيزة مما يوفر الجهد والنفقات .

٢) الإقتصاد في العمليات المزرعية وتوفير مشقة ملاحظة الحيوانات لمعرفة مظاهر الشياع عليها في أوقات مختلفة .

٣) توحيد معد الولادة وتوقيته في أصلح مواسم العام من حيث مناسبة كل من الظروف الجوية والغذائية والتسويقية لنتائج المزرعة .

٤) تمكن من الإستفادة من الطلائق الممتازة بأكبر قدر ممكن .

٥) لهذه الطريقة فائدة أكثر في الحيوانات موسمية التناسل .

السلوك الجنسي في إناث الحيوانات الزراعية

Sexual behaviour in Female farm animals

تختلف طبيعة السلوك الجنسي في إناث الحيوانات الزراعية أساسا بإختلاف مراحل الدورة الجنسية (دورة الشبق) . فتتميز كل مرحلة من مراحل هذه الدورة بسمات خاصة ومميزة من السلوك الجنسي . حيث تظهر الإهتمام بالذكر في مرحلة ما قبل الشياع Proestrus . إلا أنها ترفض وثوب الذكر عليها مما يفقد الذكر الرغبة في تلقيح هذه الأنثي وخاصة إذا كان معها إناث أخري لها ميل إلي التزاوج . ويتميز السلوك الجنسي للإناث أثناء هذه المرحلة بقلقها وعدم إستقرارها وإنزعاجها لأقل مؤثر خارجي مثل الإضاءة أو إطفاء النور أو فتح أو قفل الأبواب .

أما أثناء مرحلة الشياع فإن الأنثي تصبح عصبية وتميل إلي الإقتراب من الذكور دون تمييز أو تفضيل بينهما . كما يزيد عدد مرات تبولها . وتقوم بشم أو لعق غلاف القضيب في الذكر والسوائل الإضافية له . ويعتبر ميل الإناث إلي الذكور من أهم مقاييس الشياع فيها . غير أن لكل جنس من أجناس الحيوانات مظاهر شياع خاصة مميزة له . فتصدر أنثي الخنزير مثلا صيحات قصيرة ومتلاحقة . وتفتح الأنثي أرجلها وتخفض منطقة الحوض عندما تكون مستعدة للتزاوج (للجماع) . ونلخص في الجدول التالي مظاهر السلوك تاجنسي المميز لأهم أجناس الحيوانات الزراعية أثناء فترة الشياع

النوع	التغيرات الفسيولوجية والسلوكية التي تحدث أثناء الشياع
الأبقار	محاولة الوثب علي بقرة أخري أو سكونها عند وثب بقرة أخري عليها – ترك الثور أو بقرة أخري بشم شفرتيها – تحريك لذيل بشده – ميلها للعزلة عن باقي الإناث – تضم الشفرتين مع نزول إفرازات مخاطية من المهبل .
النعاج	تمسح رقبتها وجسمها في الكبش مع دورانها حوله – شمها لأعضاء الكبش الجنسية – هز الذيل بقوة .
الخنازير	تمكن من تلقيحها عندما يضغط الكلاف أو الذكر علي مؤخرتها – تتورم الشفرتين مع عدم نزول الإفرازات المخاطية
الأفراس	تمكن الذكر من شمها وعضها – تمد أرجلها الخلفية مع ثني الذيل إلي جانب الجسم وخفض مؤخرتها – تتضخم الشفرتين جزئيا وإستطالتهما مع نزول إفرازات مخاطية تختلف إختلافا ملحوظا في درجة لزوجته .

ولا تقبل الإناث الذكور في مرحلة اللاشبق Diestrus وغالبا ما تحاول الهروب منه عندما يحاول الوثب عليها . وتختلف درجة عدم تقبل الإناث للذكور أثناء هذه المرحلة من أنثي إلي أخري , فبينما ترفض أنثي الذكر فقط تحاول أنثي أخري الإعتداء عليه .

وتظهر الإناث إستجابة جنسية محددة أثناء الحمل . وقت تظهر الأبقار بعض مظاهر الشياع الكاذب الذي يشبة الشياع الطبيعي في المراحل الأخيرة من الحمل .

طبيعة الرغبة الجنسية والعوامل المؤثرة عليها

تتوقف ظهور الرغبة الجنسية علي العديد من العوامل الفسيولوجية المتمثلة في التأثيرات الهرمونية والعصبية التي تشمل القدرات الحسية المختلفة المنظمة والمحددة لطبيعة الرغبة الجنسية ودرجتها . فتعتمد مظاهر الشياع في الإناث علي تأثير الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية التي تفرزها النخامية الغدية . كما تتوقف علي كمية الهرمونات الجنسية المفرزة من المبايض . فتختفي مظاهر الشياع مثلا عند إستئصال المبايض كما أمكن إعادة السلوك الجنسي الطبيعي للإناث المستأصل مبايضها بحقنها بالهرمونات الجنسية (الإستروجين والبروجستيرون) .

ويعتمد النشاط الإفرازي للمبيض علي الفعل المنبه لهرمونات النخامية الغدية المنبهة للغدد الجنسية الواقعة تحت التأثير العصبي للهيبوثالاماس . ويقوم النشاط العصبي للهيبوثالاماس وأجزاء أخري من الجهاز العصبي المركزي بتنظيم الشياع . كما تساهم بعض المراكز في الهيبوثالاماس في إظهار السلوك الجنسي . وتعمل هذه المراكز العصبية مستقلة عن مراكز تنظيم نشاط الغدة النخامية لإفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية .

وتقوم القدرات الحسية المختلفة (الشم والإبصار والسمع واللمس) بتنظيم السلوك الجنسي لإناث الحيوانات إثناء الشياع لتحقيق المشاركة الجنسية .

<u>شدة أو قوة الشياع (الرغبة الجنسية) Intensity of behavioural estrus</u> :

يمكن تقسيم درجة الشياع تبعا لدرجة التهيج الجنسي أو الإثارة الجنسية والتغيرات الظاهرية للأعضاء التناسلية الخارجية مثل إنقباض أو إرتخاء الشفرتين وإفراز المخاط من المهبل إلي غزير Intense – متوسط Medium – ضعيف Weak وتختلف شدة الشياع أثناء مرحلة الشبق بإختلاف الأنواع بل بإختلاف الأفراد داخل النوع الواحد . فتصل قوة

الرغبة الجنسية إلي أقصاها في الفرس قبل التبويض مباشرة وتنخفض بالتدريج حتـــى ينتهي الشياع . أما في الأبقار فتنخفض درجة الشياع قبل التبويض بأربعة عشر ساعة .

السلوك الجنسي الشاذ

Atypical sexual behaviour

يمكن تقسيم السلوك الجنسي الشاذ في إناث الحيوانات الزراعية إلي الأنواع الآتية :

١) الإشتهاء الجنسي المماثل Homosexuality والميل الجنسي المقابل Biosexuality

٢) فرط الإشتهاء الجنســي Hypersexuality في الذكر وشراهة النكاح Nymphomania في الأنثي

٣) ضعف الإشتهاء الجنسي Hyposexuality

٤) التعلق الجنسي الذاتـــي Auto – erotic behaviour

ويرجع بعض أنواع السلوك الجنسي الشاذ كنتيجة لفعل عوامل وراثية تحـــدث نوع من الإختلال في عمل الغدد الجنسية أو الغدد لصماء الأخري أو الجهاز العصبي . كما يرجع أسباب ظهور البعض الآخر من السلوك الجنسي الشاذ إلي التثبيط الجنسي أو أخطاء في معاملة ورعاية الحيوانات .

وفيما يلي شرح لكل نوع من أنواع السلوك الجنسي الشاذ السابق ذكرها :

١) <u>الإشتهاء الجنسي المماثل و الميل الجنسي المقابل Homosexuality and Biosexuality</u> :

الإشتهاء الجنسي المماثل هو الميل الجنسي للأفراد من نفس الجنس . وعلي ذلك فإن الذكر الذي يميل إلي الوثب علي ذكر مثله يسلك السلوك الجنسي الممـــاثل . أمــا الذكر الذي يتم الوثب فوقه فيعتبر ذو ميل جنسي مقابل للجنس الأخر (أنثي) . تحـــدث هذه الظاهرة بين الذكور بدرجة أكبر من الإناث وذلك عند البلوغ الجنسي وأثناء تطـور السلوك الجنسي في الذكر . ويسبب فصل الجنسين ظهور ظاهرة الإشـــتهاء الجنســي المماثل . ولم يعرف حتى الآن الأسباب الهرمونية أو العصبية التي تؤدي إلي ظـــهور هذا النوع من السلوك الجنسي الشاذ في الحيوانات الزراعية .

أما الميل الجنسي المقابل فيعرف بأنه ميل الذكر إلي إظهلر بعـــض الســـلوك الأنثوي والذكري معا . كما يعرف في الإناث بأنه ميلها إلي إظهار الســـلوك الذكـــري Virilism بجانب السلوك الأنثوي .

٢) فرط الإشتهاء الجنسي في الذكر Hypersexuality وشراهة النكاح في الأنثى Nymphomania:

وهو عبارة عن زيادة الإثارة الهياج الجنسي في الذكور مع زيادة معدل الجماع ومحاولة الوثب علي ذكور أخري أو علي الإناث الصغيرة من نفس النوع أو من أنواع أخري وتتمثل ظاهرة شراهة النكاح في الأنثي بطول فترة الرغبة الجنسية (الشبق) . وتحدث في الأبقار والأفراس . وتتميز هذه الظاهرة في الأبقار بطول مدة الشياع علي فترات غير منتظمة حيث تحفر الإناث بحوافرها في الأرض وتخور بصوت مميز ثم تحاول الوثب علي غيرها . وقد تختفي هذه الأعراض بعد ١٠ : ٣٠ يوما .

٣) ضعف الإشتهاء الجنسي Hyposexuality :

وتتميز هذه الظاهرة في الذكور بعدم القذف الطبيعي . وقد تفشل الذكور ضعيفة الإشتهاء الجنسي في القذف أو الإنتصاب . فقد لا تستطيع بعض الذكور القيام بعملية الوثب .

وهناك عدة مظاهر لضعف الإشتهاء الجنسي في الإناث تشمل التبويض الصامت أو الشياع الغير منتظم أو عدم وجود شياع أو تبويض بالمرة أو الشياع المجزأ أو المقسم الذي يحدث في الأفراس . حيث يظهر الشياع علي الأنثي لفترة قصيرة ثم يختفي ليعود للظهور مرة أخري خلال فترة الشياع العادية .

٤) التعلق الجنسي الذاتي Auto – erotic behaviour :

وتسمي هذه الظاهرة بالإستمناء Masturbation وفي هذه الحالة يقوم الذكر بإثارة نفسه جنسيا . ويختلف مظاهر هذا النوع من الشذوذ الجنسي بإختلاف النوع . فيقوم الحصان مثلا بضرب قضيبه المنتصب في منطقة السرة (ما بين السرة وفوق العانة) وأسفل الكفل أو الخاصرة عدة مرات مع تحريك منطقة الحوض عدة مرات للأمام والخلف فيحدث القذف . ويقوم الثور بتقويس ظهره وتحريك منطقة الحوض ويمرر القضيب إلي خارج وإلي داخل فوهة غلافه فيحدث القذف .

وظاهرة التعلق الجنسي الذاتي غير معروفة في الكباش والخنازير ولكنها أكثر شيوعا بين الثيران التي تتغذي علي عليقة مرتفعة المحتوي البروتيني . حيث تصبح الطبقة المخاطية المغلفة للقضيب أكثر حساسية للإثارة باللمس . هذا ولا تمثل ظاهرة الإستمناء نسبة كبيرة في الحيوانات الزراعية .

الإخصاب Fertilization الإنشقاق Cleavage

الغرس Implantation

أولا : الإخصاب Fertilization

تتمركز كل عمليات التناسل الجنسي في الكائنات الحية حول حـــدوث عمليــة الإخصاب علي الرغم من كون الإخصاب ليس في حد ذاته من عمليـــات التناســل . ومن ناحية أخري يشمل الإخصاب أساسا إندماج خليتين جنسـيتين وهمـــا الجاميطــة المذكرة (الحيوان المنوي) بالجاميطة المؤنثة (البويضة) لتكوين خلية واحـــدة هـــي خلية البيضة المخصبة أو اللاقحة (الزيجوت zygot) . وعليـــه فالإخصـــاب فـــي الحقيقة عملية مزدوجة لها منظورين ينتحيان ناحيتين :

١) فمن الناحية الجنينية Embryologic aspect : تمثل عملية الإخصاب تنشـــيط البويضة بالحيوان المنوي . فبغير هذا التنبيه الذي لا يحـــدث إلا نتيجـــة لعمليـــة الإخصاب لا تستطيع البويضة أن تبدأ في الإنشقاق Cleave أي الإنقسام طبيعيـــا وبالتالي لا يحدث أي تطور جنيني . غير أنه عرفت بعـــض المعـــاملات ــ فـــي بعض الحيوانات ــ التي تقلل من أهمية الإخصاب من الناحية الجنينية حيث يمكـــن عندئذ إحداث تطور للبويضة الغير مخصبة .

٢) أما من الناحية الوراثية Genetic aspect : فيشمل الإخصاب دخـــول المـــادة الوراثية من الذكر داخل البويضة . ومن الممكن عن هذا الطريق ظهور صفـــات مفيدة للفرد الناتج لم تكن لتظهر أو تتكون في الفرد لو لم تندمج نواتي الجـــاميطتين عند تكوين اللاقحة . وتعتبر هذه العملية مهمة مـــن ناحيـــة الانتخـــاب الطبيعـــي والإصطناعي . حيث يسمح بتكوينات وراثية علي درجة كبيرة من التباين يســـمح بعملية الإنتخاب . وتبعا للإعتقاد الوراثي السائد فإن الحمض النووي الديزوكســـي ريبوزي (DNA) المكون للكروموزومات الموجودة في نواة الحيوان المنوي هـــي في الحقيقة المادة الوراثية . وعليه فيعتبر إندماج النواة الذكرية بـــالنواة الأنثويـــة أثناء عملية الإقتران الجاميطي أو إتحـــاد الأمشـــاج syngamy محـــور عمليـــة

الإخصاب ــ علي الرغم من المحاولات التي أجريت لحقن DNA أجنبي داخل البويضة بطريقة تجريبية غير أنه لم يمكن حتى الآن تقليد عملية الإخصاب الطبيعية ولو معمليا .

وفي الإخصاب ــ تتحد خليتين لتكوين خلية واحدة هي في الحقيقة أول خلية تتكون في حياة الفرد . هذا مع بقاء ثبات عدد الكروموزومات المميزة للجنس من جيل إلي جيل . ويتحقق ذلك نتيجة لإحتواء كل جاميطة من الجاميطتين علي نصف العدد الأصلي من الكروموزومات المميزة للنوع .

وصف عملية الإخصاب Description of fertilization

١) البويضة : موقعها وحالتها The Ovum : Its position and state :

يبدأ الإخصاب في معظم الثدييات بعد إنفصال الجسم القطبي الأول . وعليه يخترق الحيوان المنوي البويضة أثناء حدوث الإنقسام الإختزالي الثاني . وفي الخيل والكلاب قد يدخل الحيوان المنوي البويضة قبل بدء الإنقسام الإختزالي الثاني .

أما مكان الإخصاب فهو في الجزء الأسفل من أمبيولا قناة المبيض في معظم الثدييات . وتكون البويضة بغطائها البروتيني المخاطي mucoprotein (المنطقة الرائقة Zona pellucida) عندما تدخل الأمبيولا كما تكون ما زالت محاطة بعنقود أو مجموعة من الخلايا المحببة التي تنفصل معها من الحويصلة المبيضية والتي تسمي في هذه الحالة عادة بالخلايا القرصية Cumulus cells . وتكون الخلايا القرصية غائبة في الحيوانات الزراعية ولا تحيط بالبويضات التي يحدث لها تبويض وذلك عند فحصها بعد التبويض بعدة ساعات قليلة (٩ : ١٤ ساعة بعد التبويض في الأبقار) . وعليه فقد تنفصل عن البويضة قبل التبويض . إلا أنه وجدت بويضات لم يتم إخصابها عارية تماما من أي إحاطة للخلايا المحببة (القرصية) .

وتضمحل البويضات التي لم يتم إخصابها ــ في معظم الأحيان ــ خلال أيام قليلة . غير أنها تبقي في الخيل في قناة فالوب لعدة أشهر .

٢) الحيـــوان المنوي : التقاؤه بالبويضة :

The sperm : The encounter with the ovum :

نريد هنا أن نؤكد علي ثلاثة نقاط :

١) علي الرغم من أن عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة يقدر بنحو مئـات أو آلاف الملايين إلا أن العدد منها الذي يصل إلي الأمبيولا يكون قليلا نسـبيا فقد لا يزيد عن ١٠٠٠ حيوان منوي في أي حيوان .

٢) تصل بعض الحيوانات المنوية إلي مكان حدوث الإخصاب سريعا جدا وفـي خلال ١٥ دقيقة بعد الجماع .

٣) يدخل الحيوان المنوي في الأرانب والأغنام وربما في الأبقـار فـي بعـض التغير أو مجموعة من التغيرات يطلق عليها Capacitation وهي إكتسـاب القدرة علي الإخصاب وذلك قبل تمكنها مـن تنشـيط البويضـة . وتصـل البويضة إلي الأمبيولا بعد وقت كافي من وصول الحيوان المنوي إلي تمـام قدرته الإخصابية وذلك في الحيوانات التي تكون عملية إكتساب المقدرة علي الإخصاب ضرورية .

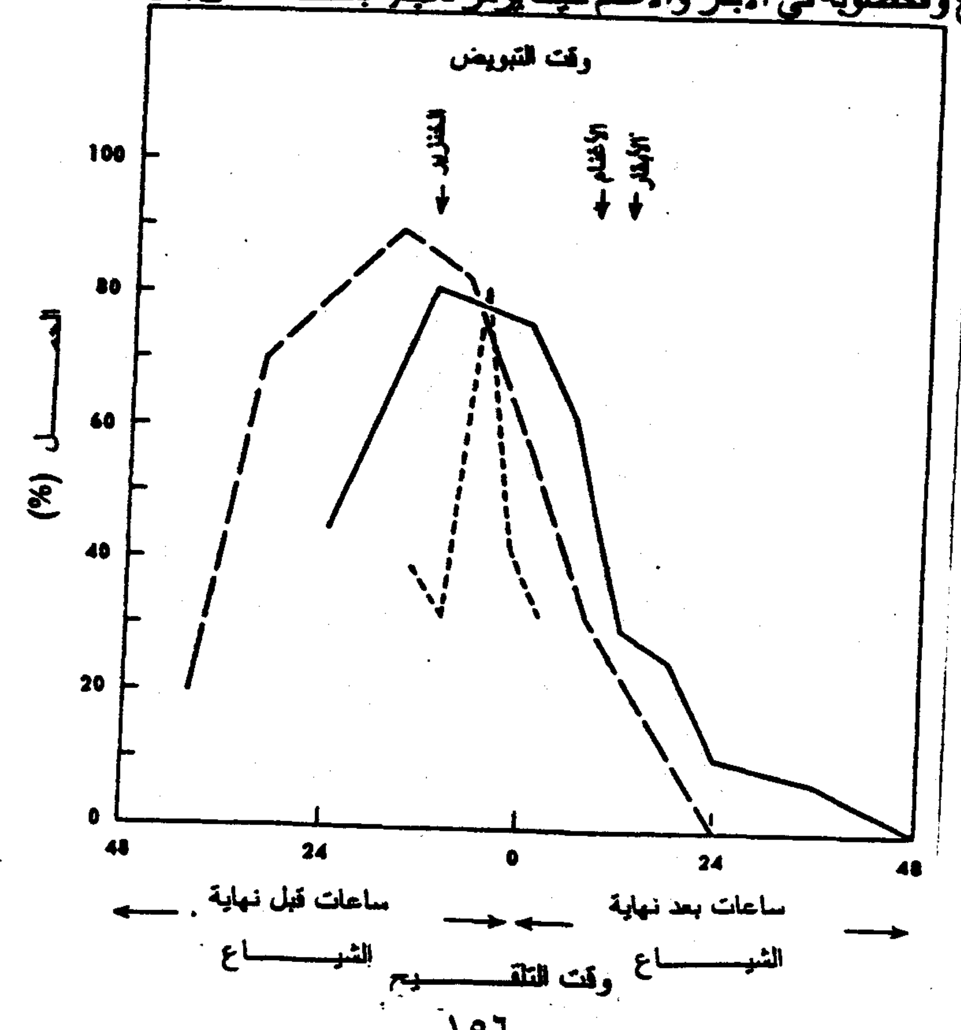
وتتميز البويضة بقصر عمرها الإخصابي Fertile life والتي قد يصـل إلـي أقل من ٢٤ ساعة . كما أن العمر الإخصابي للحيوان المنوي قصير أيضـا . وعلـي الرغم من ذلك فقد أمكن الحصول علي إخصاب ناجح بعد ٥ أيـام مـن التلقيـح فـي الأمهار (إناث الخيل مفردها مهرة) . وعليه فمن المحتمل أن يفقد الحيـوان المنـوي قابليته لإحداث أجنة حية قبل فقدها لقدرتها الإخصابية .

والعمر الإخصابي مفهوم نسبي حيث تنخفض الخصوبة تصاعديا علي طـول عدة ساعات . ويشمل هذا العمر في الحيوان المنوي الوقت الذي يقضيـه فـي القنـاة التناسلية للأنثي . ويوقت العمر الإخصابي في البويضة بعد التبويض . ويعتمد العمـر الإخصابي في كلتا الجاميطتين (الحيوان المنوي والبويضة) عادة علي العديـد مـن العوامل التي تشمل الحالة الهرمونية للأنثي . وعليه فإنه من الصعوبة إعطـاء تقديـر دقيق للعمر الإخصابي .

ونلخص في الجدول التالي العمر الإخصابي للبويضة والحيوان المنوي في الحيوانات الزراعية والإنسان

الجنـــــس	العمر الإخصابي بالساعات	
	الحيوان المنوي	البويضة
الإنسان	٢٨ : ٤٨	٦ : ٢٤
الخيل	٧٢ : ١٢٠	٦ : ٨
الماشية	٣٠ : ٤٨	٨ : ١٢
الأغنام	٣٠ : ٤٨	١٦ : ٢٤
الأرانب	٣٠ : ٣٦	٦ : ٨

ويجعل العمر الإخصابي القصير ـ لكل من البويضة والحيوان المنوي ـ لتوقيـــت الجمـاع أو التلقيح الإصطناعي أهمية قصوى . ففي الأبقار مثلا والتي يتم التبويض فيها بعد إنتهاء فترة الشياع بحوالـــي ١٤ ساعة يكون معدل حدوث الحمل بعد التلقيح عند وقت التبويض منخفضا جدا ويكون أنسب وقت التلقيح هو ٦ : ٢٤ ساعة قبل التبويض . وهو ما يوضحه الشكل البياني التالي الذي يوضح العلاقة بيـــن وقـــت حدوث التلقيح والخصوبة في الأبقار والأغنام حيث يرمز للأبقار بالخط المتصل و الأغنام بالخط المنقط .

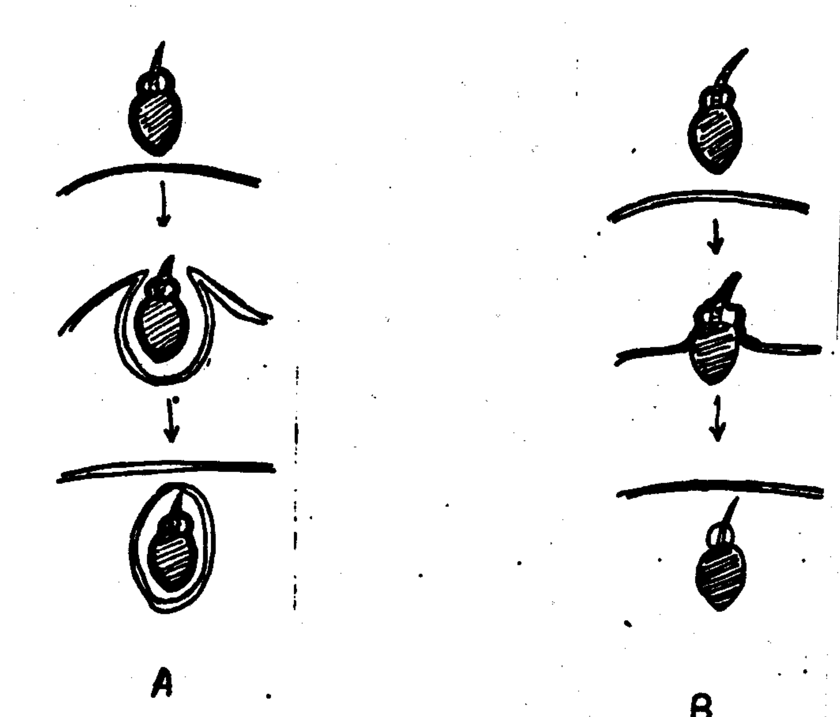


ويكون معدل الإخصاب Fertilization rate عالي في معظم الحيوانات الثديية بشكل واضح . ففي الأرانب تفشل ١٤% من البويضات في إخصابها علي الرغم من أن نسبة الفقد قبل الولادة Prenatal loss تقدر بنحو ٣٠% . غير أن المراجع تفتقر إلي تحديد نسبة الفقد في الخصوبة في الحيوانات الزراعية الثديية. غير أنه أصبح من المتفق عليه أن عوامل معينة – غير مجرد الصدفة – هي المؤثرة علي نجاح عملية الإخصاب . وتشمل حجم الأمبيولا بالنسبة لقناة المبيض – العدد الموجود من الحيوانات المنوية – معدل حركة (سباحة) الحيوان المنوي – ومساحة سطح البويضة . غير أنه لم يتم دراسة تأثير هذه العوامل منفصلة أو مجتمعة حتى الآن بطريقة تجريبية . وقد تسهل كتلة الخلايا القرصية من إقتراب الحيوانات المنوية من البويضة عن طريق إصطيادها Trapping . غير أن بعض الحيوانات – علي الأقل الأرانب – أمكن للحيوانات المنوية فيها من الإلتصاق أو الإقتراب من البويضة التي إنفصلت عنها الخلايا القرصية علي التو بالطريقة التجريبية . أما في الفئران فهناك من الدلائل ما يؤكد علي الدور الهام للخلايا القرصية في عملية إكتساب الحيوانات المنوية للمقدرة علي الإخصاب .

ولقد أفترض – لوقت طويل – أن عملية الإخصاب تتم بطريقة عشوائية كلية. أي أن هناك فرصة متساوية لأي حيوان منوي لإخصاب البويضة . غير أن هذا الإفتراض غير صحيح . فلقد أثبتت التجارب التي أجريت بإستعمال التلقيح المختلط (خليط من مني عدة ذكور) علي إحتمال إختلاف القدرة الإخصابية للحيوانات المنوية لمختلف الذكور . ولقد أثبتت بعض البحوث علي إحتمال حدوث نوع من الإخصاب الإختياري Selective fertilization تحت ظروف معينة في الفئران .

٣) <u>دخول الحيوان المنوي إلي البويضة Entry of the sperm into ovum</u> :

لقد تعددت التصورات العلمية الشارحة لطريقة دخول الحيوان المنوي من خلال غشاء البويضة أو غشاء المح . فمن قائل أن دخول الحيوان المنوي إلي داخل البويضة يتم بالطريقة الإلتهامية (مجموعة الرسم A من الشكل التالي) وآخرون يقررون أن دخول الحيوان المنوي يتم عن طريق حدوث إنفجار وإندماج الأغشية السيتوبلازمية لكل من خلية الحيوان المنوي والبويضة (مجموعة الرسم B من الشكل)



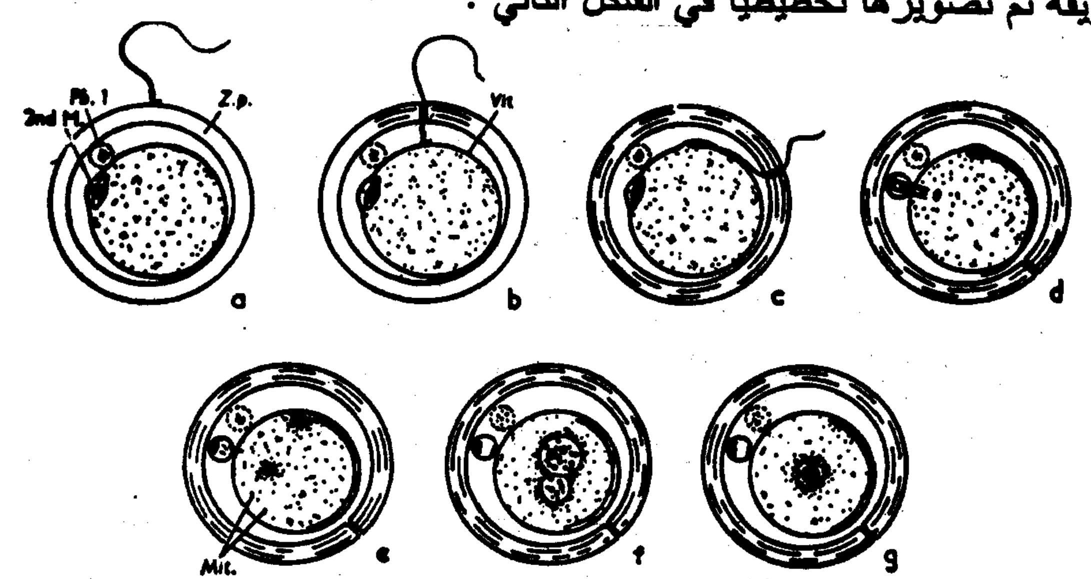
وعموما فلكي يتمكن الحيوان المنوي من دخول البويضة فإن عليه إختراق :

١) كتلة الخلايا القرصية Cumulus mass إذا كانت لا زالت موجودة حول البويضة بعد التبويض .

٢) المنطقة الرائقة Zona pellucida .

٣) غشاء المح Vitelline membrane .

بطريقة تم تصويرها تخطيطيا في الشكل التالي :



ويشق الحيوان المنوي طريقه خلال الخلايا القرصية بفضـــل حركتـــه الذاتيـــة وبفضل عمل نفق خاص له أثناء حركتـــه بإذابـــة المرقـــد Matrix مـــن حمـــض

الهياليورونيك hyaluronic طوال سيره .ويحتوي الحيوان المنوي علي إنزيم hyaluronidase المحلل لهذا الحمض والذي يساعد ــ علي الأقل في الحيوانات ذوات الحافر ــ علي إذابة كتلة الخلايا القرصية . وتعتبر عملية تمام تفكك الخلايا القرصية عملية مستقلة والتي لا تكون بالضرورة كنتيجة لحدوث الإخصاب وتتم في كل الحيوانات الزراعية .

ويعتبر إختراق الحيوان المنوي للمنطقة الرائقة (الشكل a) ثاني عقبة أمامه . إن هناك من الدلائل ما يشير علي وجود ميكانيكية خاصة لتأكيد أن الحيوان المنوي يظل مرتبط عند هذه المرحلة . ويقال أن البويضة تنتج مادة تسمي Fertilizin تتفاعل مع الحيوان المنوي لتجعل سطحة لزج (لاصق) . وتحت أي معدل فلا تستطيع عملية اللصق هذه agglutination أن تفقد الحيوان المنوي حركته . بل يستمر في السباحة خلال المنطقة الرائقة تاركا وراءه نفق ضيق . وعند هذه المرحلة يفقد الحيوان المنوي الذي يصبح سائبا أثناء مرحلة إكتساب المقدرة الإخصابية كاشفا للجزء الثاقب في رأسه Perforatorium ويرتبط فعل الإنزيم المحلل للبروتين Proteolytic enzyme بالجزء الثاقب لتسهيل مرور الحيوان المنوي خلال المنطقة الرائقة . ولقد وجد أن مستخلصات الأكروسومات المفصولة (المعزولة) من الحيوانات المنوية للكبش والثور والأرنب فعالة في إذابة المنطقة الرائقة وتبديد الإكليل الشعاعي Corona radiata في بويضة الأرنب .

وتمثل عملية إلتصاق رأس الحيوان المنوي علي سطح غشاء الصفار(شكلb) آخر مرحلة من مراحل إختراق البويضة إلتصاق رأس الحيوان المنوي إلى سطح غشاء الصفار . وتستمر هذه لمدة ٣٠ دقيقة في الحيوانات ذات الحافر . وتعتبر هذه المرحلة حيوية حيث يتم عند هذا الوقت عملية تنشيط activation البويضة . وتصحو البويضة من كمونها وتتنبه عند إقتراب الحيوان المنوي منها في هذه المرحلة وتبدأ أولي خطوات التطور . ويدخل رأس الحيوان المنوي . وقد يدخل المح الذيل مع الرأس في بعض أجناس الحيوانات . وينتج عن ذلك بروز أو إنتفاخ علي سطح المح أو الصفار يميز لعدة ساعات نقطة دخول الحيوان المنوي (شكلc) . وتشير الدلائل

في بعض الحيوانـــات عن مساهمة الخمـــائل الدقيقـــة Microvilli الموجـــودة علي سطح البويضة بطريقة نشطة علي الإرتباط بيـــن الحيـــوان المنـــوي والبويضـــة Sperm – ovum association . وتقوم هذه الخمائل الدقيقة بالإمســـاك grasp برأس الحيوان المنوي بشدة . عندئذ تنفجر الأغشية البلازمية Plasma membrans لكل من الحيوان المنوي والبويضة ليندمجا معا ويكونا غشاء متصلا فـــوق البويضـــة والسطح الخارجي للحيوان المنوي . ويكون من نتيجة ذلك رقود الإسبرم داخل المـــح تاركا غشاءه البلازمي مع غشاء المح وتشير نتائج التجارب إلي تكويـــن مـــانع عـــام General block لإختراق أي حيوان منوي آخر المنطقة الرائقة .

ولا يستطيع أي حيوان منوي لأي جنس من الحيوانات من إخـــتراق المنطقـــة الرائقة لجنس آخر بل يمكنها إختراق الصفار إذا أزيلت المنطقة الرائقة .

٤) <u>تكوين الأنوية الأولية Pronucleus formation</u> :

إن من الأمور الملفتة للنظر لعملية تنشيط البويضة في بعض أجناس الحيوانات ومنها الأبقار هو إنكماش الصفار في الحجم طاردا سائل في الفراغ حـــول الصفـــار . وتنتفخ في نفس الوقت رأس الحيوان المنوي وتكتسب قوام الجيل مع فقد شكله المميـــز (شكلd) . ويسقط كل من المثقاب Perforatorium والذيل . وتظهر العديد مـــن النويات داخل نواة الحيوان المنوي . تندمج معا بعد ذلك ويبدأ الغشـــاء النـــووي فـــي التكوين حولها . ويسمي التركيب النهائي الذي يشبه نواة الخلية الجسدية أكثر مما يشـــبه نواة الحيوان المنوي يسمي النواة الأولية Pronucleus (شكل e) .

ولا يعرف إلا القليل عن مصير أو قدر مكونات الحيوان المنوي غير النـــواة . ففي بعض أجناس الحيوانات تذهب العديد من الميتوكوندريا الموجـــودة فـــي القطعـــة الوسطية للحيوان المنوي إلي واحدة من الخليتين الشـــقيقتين اللتيـــن تتكونـــان نتيجـــة للإنقسام الإنشقاقي الأول First cleavage division . وقـــد تفـــرز فـــي بعـــض الأجناس الأخري في سيتوبلازم البيضة حيث تتوزع بالتساوي .

عندئذ يبدأ تكوين النواة الأولية للأنثي . وتشبة النواة الأولية للبويضـــة تلـــك

المتكونة عن نواة الحيوان المنوي في مظهر النويات وتكوين الغشاء النـــووي . ويبـــدأ تطور في توقيت متزامن حيث يزداد في الحجم خلال عدة ساعات إلي حد أنها تصـــل إلي ٢٠ مرة مثل حجمها الطبيعي (في الفأر) . وتكون النواتان الأوليتان في كثير مـن الأجناس متماثلة في الحجم بينما تكون النواة الأولية الذكريـــة أكـبر فـــي الأجنـــاس الأخري. هذا ولم يمكن حتى الآن دراسة طريقة تكوين الأنوية الأولية فـــي حيوانـــات المزرعة حيث يعوق قوام السيتوبلازم من رؤية الأنوية الأولية . وتكون الأنوية الأولية في الحيوانات الزراعية أصغر منها في حالة الفأر وأقل منها في عدد النويـــات التـــي تكون أصغر حجما .

٥) إتحاد الأمشاج Syngamy :

تتصل الأنوية الأولية ببعضها عند مرحلة معينة أثناء أقصي تطور لها . وتبـــدأ الأنوية الأولية في الإنكماش بعد وقت معين ثم تندمجا coalesce بعد ذلك . تختفـــي الأنوية والغشاء النووي حيث لا يمكن عندئذ رؤية الأنوية الأولية . وقد يمتـــد عمـــر الأنوية الأولية في بعض الثدييات إلي أكثر مـــن ١٠ : ١٥ ســـاعة . ويمكـــن رؤيـــة مجموعتان من الكروموزومات عندما يدنـــو وقت حـــدوث أول إنقســـام إنشـــقاقي First cleavage وتمثل هاتين المجموعتين من الكروموزومات المجموعة الأميـــة Maternal والمجموعة الأبوية Paternal علـــي الـــترتيب . تتحـــد المجموعتـــان الكروموزوميتان لتكونان مجموعة واحدة تمثل الدور التمهيدي Prophase للإنقســـام الإنشقاقي الميتوزي الأول First cleavage mitosis عندئذ يكون الإخصاب قد تـــم وإكتملت خطواته

وكأي إنقسام ميتوزي عادي ينقسم كل كروموزوم طوليا إلـــي كرومـــاتيدتين . تتصل كل كروماتيدة منها بنهايتي المغزل المتقابلتين . وتبدأ البويضة المخصبة أولـــي إنقساماتها الإنشطارية لتكون الجنين ذو الخليتين Two celled embryo . وتحتـــوي كل خلية شقيقة عندئذ علي العـــدد الزوجـــي Diploid number الطبيعـــي مـــن الكروموزومات المميزة للنوع نصفها مصدرة من البويضة والنصف الآخر مصدره الحيوان المنوي .

ويقدر طول وقت الإخصاب ـــ وهو الوقت الذي تستغرقه البويضة مـــن بـدء إختراق الحيوان المنوي حتي الطور الإستوائي Metaphase من الإنقسام الميتـــوزي الإشتقاقي الأول ـــ حوالي ١٢ ساعة في الأرنب ومن ١٦ : ٢١ ساعة في الأغنـــام ، ٢٠ : ٢٤ ساعة في الأبقار وحوالي ٣٦ ساعة في الإنسان .

منطقة التفاعل Zona reaction وحاجز المح Vitelline block

تعتبر البويضات التي يتم إختراقها بواسطة حيوان منوي واحـــد هـــي الأكـــثر شيوعا . إلا أنه قد تشاهد بعض البويضات محاطة بمجاميع أوعناقيد مــــن الحيوانــــات المنوية حول الجانب الخارجي للمنطقة الرائقة . لكن يري حيوان منـــوي واحــد فقــط داخل هذه المنطقة الرائقة . ونستنتج من ذلك حدوث بعض التغيرات داخـــل المنطقـــة الرائقة عند مرور أول حيوان منوي منها فيجعل من الصعب بعد ذلك إختراق حيـــوان منوي آخر لها . ويطلق علي هذه التغيرات منطقة التفاعل Zona reaction . مـــن ذلك يستنتج أنه تتكون هذه التفاعلات نتيجة تولد تغير في المنطقة الرائقة تبدأ عندمـــا يتصل أول حيوان منوي بسطح المح . وتنتظم تلك التغيرات عن طريق مادة تمر خارج المح إلي المنطقة الرائقة. وقد تتكون هذه المادة وتفـــرز بواسـطة حبيبـــات القشـــرة Cortical granules وهي حبيبات يتراوح قطرها من ١ر : ٥ر ميكـــرون . أمكـــن رؤيتها في بويضات الأرانب . وتختفي تلك الحبيبات فور دخول أول حيوان منوي إلي البويضة .

ويطلق علي الحيوانات المنوية التي تنجح في المرور خلال المنطقة الرائقة إلي الفـــراغ قبـــل المـــح perivitelline space بالحيوانـــات المنويـــة الإضافيـــة Supplementary sperm . غير أن بعض أجناس الحيوانات مثل الأغنـــام تتكـــون منطقة التفاعل سريعا . وتصبح أكثر فاعلية حتى لا يري حيوانات منوية إضافية علـــي الإطلاق أو في أحوال نادرة . بينما تكون الحيوانات المنوية الإضافيـــة شـــائعة فـــي البعض الآخر من الحيوانات مثل الفأر . ولا تتكون منطقة تفاعل في الأرانـــب حيـــث يري العديد من الحيوانات المنوية الإضافية قد يصل عددها إلي ٢٠٠ حيـــوان منـــوي في الفراغ قبل المح للبيضة المخصبة .

وقد يقوم المح نفسه بعمل وسيلة دفاع أخري ضد دخول أكثر من حيوان منوي واحد يطلق عليها حاجز المح Vitellin block أو الحاجز ضد تعدد الحيوانات المنوية Block to polyspermy ويقوم الصفار بإبتلاع engulf الحيوان المنوي المخصب بطريقة نشطة . بعدها يصبح سطح المح غير مستجيب للإتصال . وعليه لا يتم إبتلاع حيوانات منوية أخري . ومن الغريب أنه يمكن للحيوان المنوي الذي تم تدميره بالأشعة السينية (×) أن يلتصق بسطح المح دون أن يتمكن من إحداث أي من تنشيط للبويضة . ويفشل — في هذه الحالة — هذا الإتصال في إحداث ما يسمي بحاجز المح.

ويطلق علي الحيوانات المنوية التي تنجح في الدخول إلي المح علي الرغم من وجود منطقة التفاعل وحاجز المح إسم الحيوان المنوي الزائد العدد Supernumerary sperm وتصبح البويضة ملقحة بأكثر من حيوان منوي Polyspermy . وتختلف فعالية حاجز المح من جنس إلي آخر . ويكون حاجز المح غائبا أو يتأخر إلي ما بعد تكوين منطقة التفاعل في المنطقة الرائقة عند وجود بويضات ملقحة بأكثر من حيوان منوي واحد علي الرغم من ندرة حالات الحيوانات المنوية الإضافية كما هو الحال في الأغنام . ومن جهة أخري يوجد حاجز مح سريع التكوين وذو كفاءة عالية في الحيوانات التي تتميز بوجود حيوانات منوية إضافية في الفراغ قبل المح مع ندرة حدوث إخصاب بأكثرمن حيوان منوي واحد كما في الأرانب

الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد Polyspermy

يؤدي وجود منطقة التفاعل وحاجز المح إلي إعتبار أن حدوث الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد من الحالات المعيبة . وتشمل كل عمليات الإخصاب علي عوامل منظمة لعدد الحيوانات المنوية التي تصل إلي الأمبيولا والتي تتعاون فيما بينها لضمان ذلك بينما يتم إخصاب كل بويضة بطريقة تمنع أو تخفض نسبة الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد إلي أدني حد لها . ويبلغ نسبة حدوث البويضات المخصبة بأكثر من حيوان منوي واحد في معظم أجناس الثدييات حوالي ١ : ٢ % وترتفع هذه النسبة في الطيور .

وقد تزيد نسبة حدوث الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحـد تجريبيـا إمـا بزيادة عدد الحيوانات المنوية في الأمبيولا أو تخفيض الجواجز التي تمنع الزيادة مـن الحيوانات المنوية من الدخول إلي البويضة . وتمثل الظروف التي تخفض من تـأثير منطقة التفاعل إلي خفض فاعلية حاجز المح أيضا . وتشمل هذه العوامل تقدم عمر البويضـة أو الحيوان كله . ويعتبر تأخير الجماع الذي يؤدي إلي إخصاب بويضة متقدمة في العمر من أكـثر الطرق فاعلية لزيادة نسبة حدوث الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد في الأرانب .

وعند حدوث الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد فإن واحد أو أكـثر مـن الحيوانات المنوية الزائدة عدديا يكون نواة أولية بالطريقة الطبيعية . وعليه فينخفـض في مثل هذه الحالة كل الأنوية المتكونة في الحجم . وعادة ما يشاهد بويضة بثلاثـة أو أربعة أنوية أولية في كل الحيوانات بما فيها الأبقار والماعز . وعادة مـا يكـون مـن السهل إثبات أن النواتين أو الثلاثة الأولية ذات أصل ذكري . وعليه يكون قـد حـدث ظاهرة الزيادة العددية للحيوانات المنوية . وأحيانا ما تكون الأنوية الأولية الزائـدة ذات أصل أنثوي (digyny) نتجت من فشل تكوين الجسم القطبي عند واحد أو أكثر مـن الإنقسام الإختزالي . غير أن هذه الظاهرة نادرة في الأبقار والأغنام حتى بعـد تـأخر الإخصاب . ولقد ثبت أن حدوث التلقيح بعد أكثر من ٣٦ ساعة من بدء الشـياع فـإن حوالي ٢٠% أو أكثر من البويضات تكون (digyny) أي متعددة الأنوية الأولية ذات أصل أنثوي . وعند إتحاد الأمشاج بصرف النظر عن مصدر الأنوية الأوليـة فإنـه يتكون ثلاثة مجاميع كروموزومية التي تتحد بعد ذلك معا . عندئذ يتكـون الجنيـن ذو الثلاثـة مجـاميع كروموزوميـة Triploid embryo بـدلا مـن المجموعتيـن الكروموزوميتين . ويمكن أن تعيش الأجنة ثلاثية المجموعـة الكروموزوميـة حتـى منتصف مدة الحمل . وعادة ما تموت مثل هذه الأجنة أثناء التكوين الجنيني .

ويمكن القول بصفة عامة أن من أبرز نتائج عملية الإخصاب هو تنشيط إنقسـام البويضة المخصبة وبدء عملية الإنشقاق ثم تطور اللاقحة إلي جنين ثم إلي حميـل . إلا أنه أمكن في بعض الحالات من ملاحظة تنشيط البويضة بطرق غير تلـك التقليديـة والتي سبق شرحها فيما سبق نسوق ثلاثة أمثلة شائعة منها وهي :

التوالد البكـــري Parthenogeneis ـ التكويــن الأنثــوي Gynogenesis ـ التكوين الذكري Androgenesis :

١) التوالد البكري Parthenogeneis هو تنشيط البويضة بواسطة أي طريقة غير الحيوان المنوي

٢) التكوين الأنثويGynogenesis هو تنشيط البويضة بواسطة الحيـــوان المنـــوي دون أن يكون له دور في الإخصاب

٣) التكوين الذكري Androgenesis هو تنشيط البويضة بواسطة الحيـــوان المنـــوي كما في الحالة الطبيعية دون أن يكون لنواة البويضة أي دور في عملية الإخصاب

ويتكون في كل الحالات السابقة نواة أولية واحدة مفردة يكون منشؤها الأنثـــي في الحالتين الأولتين بينما يكون منشؤها الذكر في الحالة الثالثـــة . ويعتـــبر التكويـــن الأنثوي والتكوين الذكري نادر الحدوث بطريقة ذاتية في الثدييـــات غـــير أنـــه يمكـــن إستخدامها بطريقة تجريبية بإستخدام طريقة المناعة الإشعاعية إما للحيوان المنـــوي أو للبويضة . ولا تستطيع الأجنة أحاديـــــة المجموعـــة الكروموزوميـــة haploid مـــن الإستمرار في النمو بل تموت في المراحل الجنينية المبكرة .

وقد يحدث إنقسام إنشقاقي للبويضة الغير مخصبة في أعداد كبيرة من أجنـــاس الحيوانات الثديية خارج الجسم . ولقد أمكن إحداث تنشيط حقيقـــي للبويضـــة خـــارج الجسم (in vitro) بواسطة بعض المعاملات الحرارية أو الكيميائية . أو بواسطة زرع البويضة الغير مخصبة في ظروف مناسبة . كما أمكن إحداث عملية التنشـــيط داخـــل الجسم في الأرانب والأغنام عن طريق التبريد أو التخديـــر أو نقـــص الأكســـوجين أو بعض المعاملات الكهربائية . وقد يستمر تطور الجنين حتى مرحلة الخلية الجرثوميـــة أو الخلية الجزعية Blastocyte أو حتى منتصف مدة الحمل غير أن التقارير أفـــادت بعدم حدوث ولادة في حالات التوالد البكري . وقد تكون الأجنة الناتجـــة مـــن التوالـــد البكري وحيدة المجموعة الكروموزومية أو ثنائية المجموعة . ولا يمكن تمييز الأجنـــة في المجموعة الثانية عن الأجنة الطبيعية علي الإطلاق .

الإخصاب خارج الجسم Fertilization in Vitro

تحتاج التجارب التي تجري لمعرفة ميكانيكية الإخصاب إلــي إتبــاع طريقــة موثوق بها لإخصاب بويضة الثدييات خارج جسم الأنثي . ولقد أخفقــت العديــد مــن المحاولات عن إحداث الإخصاب خارج الجسم قبل إكتشاف ظاهرة إكتساب الحيـــوان المنوي للمقدرة علي الإخصاب بسبب إستعمال حيوانات منوية لم يحدث لـــها إكتســاب المقدرة الإخصابية. وقد يرجع حدوث الإنشــقاق Cleavage للبويضـــة المخصبــة الموضوعة داخل مزرعة خاصة نتيجة لظاهرة التنشيط البكري Parthenogenetic activation بينما قد تكون البويضات المعاملة بالحيوان المنوي خارج الجسم ثم نقلت بعــد وقــت قصير إلي قنوات فالوب لإناث مستقبلة لديها حيوانات منوية متصلة بأسطحها والتي قـد تتمكن من إخصابها بعد عملية النقل .

ولقد تمكن Dauzier ومساعدوه من التغلب علي كل تلـــك الصعـــاب فـــي الأرانب . فلقد أمكنهم إزالة بويضات الأرانب عند درجة حرارة الجسم لتجنب حـــدوث مخاطر التنشيط بالتوالد البكري . ثم خلطت بالحيوانات المنوية التي إكتســبت المقــدرة علي الإخصاب في القنـــاة التناســلية لإنــاث الأرانــب . عندئــذ أثبتــت الفحــوص الميكروسكوبية لتلك البويضات عن إختراق الحيوانات المنوية لتلك البويضـــات وبــدء تكوين الأنوية الأولية ثم حدوث انقسام إنشقاقي طبيعي في تلك البويضات . وإســتعملت نفس الطريقة في إرجاع الأجنة الناتجة لإناث أرانب مستقبلة recepient وبـــذا تــم الحصول علي صغار حية غير أن نسبة الأجنة التي تم تطورها بنجاح كانت ضئيلة .

ولقد تم تحقيق الإخصاب خارج الجسم ليس فقط في الأرانب بل فـــي الفــئران والهامستر السوري (هو حيوان صغير من فصيلة القوارض) والهامســـتر الصينـــي وخنازير غينيا والقطط والإنسان كما تم تحقيقه في حيوانات المزرعة .

المواد شبه الهرمونية التي تنتجها الجاميطات (Gamones)

لقد أثبتت نتائج الدراسات الحديثة ــ التي أجريت لمعرفة ميكانيكية الإخصاب في بعض الحيوانات البحرية اللافقارية ــ أن لكل من البويضة والحيوان المنوي القدرة علي إنتاج مواد لها بعض التأثيرات الهرمونية سميت بالجامونات (Gamones) وهي كلمة من مقطعين الأول (Ga) مشتق من (Gametes) والثاني (mone) مشتق من (Hormone) . أي المواد الشبه هرمونية التأثير التي تنتجها الجاميطات . ولم يثبت حتي الآن كونها هرمونات تشبه الهرمونات التقليدية فلم يمكن فصلها أومعرفة تركيبها الكيميائي وطريقة تكوينها وإفرازها وإلا سميت بالهرمونات الجاميطية . وللتمييز بين المواد التي تنتجها البويضات عن تلك التي تنتجها الحيوانات المنوية سميت في الأنثي بالـ (Gynogamones) وفي الذكر بالـ (Androgamones) . ويختلف الإسمان في المقطع الأول فالمقطع (Gyno) مشتق من كلمة (Gynacology) أي علم أمراض النساء أما المقطع (Andro) فمشتق من إسم الهرمونات الأندروجينية الذكرية (Androgens) . ولقد إستخلص من نتائج هذه الدراسات أن الجامونات أربعة: منها إثنتان تنتجها البويضات وإثنتان تنتجها الحيوانات المنوية . نوضح بيانها وتأثيراتها فيما يلي :

الجامونات التي تنتجها البويضات(Gynogamones) :

١) Gynogamone I يعتقد أنه ينشط الحيوان المنوي للحركة والعوم .

٢) Gynogamone II ينحصر تأثيره في جعل سطح الإسبرم لزجا لذا فيعتبر عاملا مساعدا علي إلتصاق الإسبرم بالبويضة لوقت يمكنه من إختراقها .

الجامونات التي تنتجها الحيوانات المنوية (Androgamones) :

١) Androgamon I ويعتقد أنه يثبط حركة الإسبرم توفيرا للطاقة المحدودة والمخزنة لحين الحاجة إليها في عملية الإخصاب .

٢) Androgamon II يعمل علي إذابة أغشية البويضة لتسهيل إختراق خلية الحيوان المنوي إلي داخل البويضة .

تحـــــديد الجنـــــــس Sex determination

تحتوي كل خلية جســـمية مـــن خلايـــا أجســـام الثدييـــات علـــي زوج مـــن الكروموزومات الجنسية Sex chromosomes ويتشابه الكروموزومين في الأنثـــي في الشكل وتسمي X chromosomes بينما يختلف الكروموزومين في الذكر حيـــث يحتوي علي كروموزوم (X) وآخر أصغر منه يسمي كروموزوم (Y) . وبذا يكون التكوين لكروموزومي الجنسي في الأنثي (XX) وفي الذكر (XY) أما الجاميطـــات فتحتوي علي مجموعة كروموزومية واحدة . لذا فإنها تحتـــوي فـــي الأنثـــي علـــي كروموزوم جنسي واحد مفرد وهو كرومـــوزوم(X) . إي أنـــها تكـــون متماثلـــة الجاميطات *homogametic* أما في الذكر فإنها إما أن تحتوي علي كرومـــوزوم (X) أو كروموزوم (Y) . أي أنه يكون مختلف الجاميطات *heterogametic* .

أما عندما يحدث نوع من الخطأ في مدي مشاركة الكروموزومات الجنسية فـــي عملية التكوين الجاميطي وهـــو مـــا يطلـــق عليـــه عـــدم إنفصـــال الكروموزومـــات الجنسية Nondisjunction أثناء الإنقسام الإختزالي أثناء التكوين الجاميطي أو بعـــد الإخصاب عند حدوث أول إنقسام إنشقاقي . عندئذ كثيرا مـــا يتكـــون أفـــراد تحتـــوي خلاياها علي كروموزوم (X) مفرد ويكـــون تكوينـــة (XO) أو يحتـــوي علـــي كروموزوم (X) أو كروموزوم (Y) زائد ويكون تكوينـــها (XXX) أو (XXY) أو (XYY) وتكون الأفراد ذات التركيب (XXY) ذكور وذات التركيب (XO) إناث . مما يؤكد أن حدوث الذكورة يتحدد للوهلة الأولي عن طريق عوامل موجـــودة علـــي الكروموزوم (Y) .

ويتطور الجنين إلي أنثي أو إلي ذكر في الإخصاب الطبيعي تبعا لما إذا كـــانت البويضة (التي تحمل بالقطع الكروموزوم (X) فقط) قد تم إخصابها بحيوان منـــوي يحمل إما الكروموزوم (X) أو الكروموزوم (Y) . فإذا وجد النوعين من الحيوانـــات المنوية بنسبة متساوية فإنه يجب أن تكون النسبة بين الإناث إلي الذكور عند الإخصـــاب *(Conception)* مساوية للواحد الصحيح . وهي ما تسمي بالنسبة الجنســـية الأوليـــة The primary sex ratio .

وتعتمد كل المحاولات التي أجريت لتحديد النسبة الجنسية في الحيوانات الزراعية عادة علي معاملة السائل المنوي بطريقة يمكن معها أن يتوقع أنها تؤد إلي تعطيل النسبة بين الحيوانات المنوية التي تحمل إي من الكروموزومات الجنسية (X) أو (Y) .

ونوضح في الجدول التالي كيفية حدوث التكوين الكروموزومي الجنسي الطبيعي أو الغير طبيعي أثناء الإخصاب .

عند حدوث عدم إنفصال nondisjuctive XX O	طبيعي X	
XXX XO XXY YO	أنثي طبيعية XX ذكر طبيعي XY	طبيعي X Y
	XXY XXX XYY XO	عند حدوث عدم إنفصال nondisjuctive XY XX YY O

- رمزللحيوان المنوي أو البويضة التي لا تحمل أي كروموزوم جنسي (X) أو (Y) بالحرف (O)
- تكونت الجاميطات الغير منفصلة نتيجة لعدم حدوث إنفصال nondisjuctive وبالتالي حدث خطأ في مدي مشاركة أي من الكروموزومات الجنسية في تكوينها
- YO قد لا تملك مقومات النمو والحياة
- XXX إناث غير طبيعية في الإنسان

الإنشقـــــــاق

Cleavage

يتبع تمام إتحاد الأمشاج (الأنوية الأولية لكل من البويضة والحيوان المنـــوي) Syngamy فترة تطول إلي عدة أيام تبدأ بعدها البويضة المخصبة Fertilized ovum (تسمي أحيانا باللاقحة Zygot أو الجنين Embryo) في التطور أثناء وجودها علي حالة حرة داخل قناة فالوب ورحم الأم . وقد يتم تغذية اللاقحة أثناء وجودها في الرحـم عن طريق إفرازات رحمية . وتظل كذلك لا تتلقى أي نوع من التغذية عن طريق دم الأم حتـى تمام عملية الغرس Implantation داخل بطانة الرحم الداخلية Endometrium .

وتتكون اللاقحة أثناء فترة الحياة الحرة داخل قناة فالوب والرحـــم مـن خليـة واحدة ذات حجم ضخم إذا ما قورنت بأي خلية من خلايـــا الجســم . وتتمـيز أيضـا بارتفاع شديد في النسبة بين السيتوبلازم والنواة . حيث تحتوي اللاقحة علي مخـــزون من المواد الغذائية علي صورة بلازم غذائي Deutoplasm . تنقســم هـذه الخليـة المفردة (اللاقحة) مرة تتبعها الأخرى ولعدة إنقسامات دون حدوث أي زيـــادة فـي حجم السيتوبلازم للخلايا الناتجة من هذه الإنقسامات علي الرغم من حدوث شيئ مـن الزيادة في الحجم عن طريق إمتصاصها uptake للماء . وفي الحقيقة تنخفض الكميـة الكلية للمادة الخلوية في اللاقحة بمقدار يصل إلي ٢٠% فــي الأبقــار و ٤٠% فـي الأغنام . ويطلق علي عملية الإنقسام الخلوي دون زيادة في الحجم أي دون حـدوث أي نمو إسم الإنشقاق Cleavage . ويستمر هذا النوع من الإنقسام حتى حدوث غــرس للجنين داخل البطانة الداخلية للرحم وحتي ينخفض حجم الخلايا الناتجة عن الإنشـــقاق إلي أكثر أو أقل من الحجم المميز للنوع . ويطلق علي الخلايا الجنينيـــة عـادة لفـظ الفلجات الأولية أو القسيمات الجرثومية *Blastomeres* وذلك خلال المراحل المبكرة من الإنشقاق وحتى ظهور التجويف المركزي للجرثومة *Blastocoel* .

<u>المسار الطبيعي للانشقاق Normal course of cleavage</u> :

تمـتاز البويضة المخصبة ببعض الإســتقطاب Polarity ومحـور تنـاظر Axis of symetry وتقع النواة عند القطب الحيواني Animal pole حيث يكـون

السيتوبلازم عادة كثيف وغني بالبروتينات النووية الريبوسومية Ribonucleoproteins والميتوكوندريا . ويكون السيتوبلازم في النصف المقابل للخلية عند القطب الخضري Vegital pole ذو فجوات كثيرة Vaculated ويحتوي علي أعداد قليلة من الميتوكوندريا . أما في الأجناس التي تحتوي فيها البويضة علي حبيبات دهنية (مثل خنزير غينيا) فتتجمع تلك الحبيبات الدهنية بصفة رئيسية عند القطب الخضري .

ولا يرتبط مستوي الإنقسام الإنشقاقي الأول بمحور التناظر في البويضة المخصبة ولكنه يمر خلال المساحة التي تقع فيها الأنوية الأولية الذكرية والأنثوية عند بداية إتحاد الأمشاج . حيث تمر من القطب الحيواني إلي القطب الخضري . ويتم الإنقسام الثاني بحيث يصنع مع مستوي الإنقسام الأول زاوية قائمة . ويصنع مستوي الإنقسام الثالث زاوية قائمة مع الثاني غير أن الإنقسامات لا تكون متزامنة بحيث يمكن أن نشاهد مراحل الثلاثة والخمسة والستة والسبعة خلايا . ولا تكون الإنقسامات متساوية . حيث تميل الخلايا المحتوية علي سيتوبلازم فجوي أكثر إلي أن تكون أكبر من تلك الخلايا المتكونة عند القطب الحيواني . وتكون كل الإنقسامات ميتوزية mitotic وبالتالي تحتوي كل خلية من خلايا الجنين التي تتكون إبتداء من الإخصاب علي عدد زوجي من الكروموزومات (Diplold (2N) كما يتم تخليق كميات كبيرة من الحمض النووي الديزوكسي ريبوزي (DNA) أثناء الإنشقاق .

وتتكون الخلايا من مرحلة الجنين ذو ١٦ : ٣٢ خلية متزاحمة معا في مجموعة مندمجة داخل المنطقة الرائقة . ويسمي الجنين في هذه الحالة بالكتلة التوتية أو المريولا *Morula* . وعندئذ يبدأ تجمع سائل في المسافات البين خلوية . ويستمر كذلك حتى يظهر تجويف أو فراغ داخلي يسمي التجويف المركزي للجرثومة *Blastocoele* . وبذلك يبدأ الجنين في التمدد . عندئذ يسمي الحويصلة الجرثومية أو الكيس الجرثومي *blastocyst* . تتكون بعد ذلك طبقة محيطية من خلايا كبيرة مفلطحة تسمي الطبقة الإغتذائية *Trophoblast layer* يحيط بنتوء أو كعبرة Knob من خلايا أصغر تقع إلي جانب واحد من جوانب التجويف الوسطي . وتكون تلك

الكعبرة ـ كتلة الخلايا الداخلية *Inner cell mass* ـ الفرد الكامل بينما تكون خلايا الطبقة الإغتذائية المشيمة (البلاسنتا) والأغشية الجنينية .

ولقد أوضحت فحوص الميكروسكوب الإلكتروني علـــي أن أغشـــية الخلايـــا الإغتذائية متراكبة تماما ومعشقة interdigitated ومرتبطة علي مسافات بإتصـــالات مشدودة tight junctions وهي المميزة للأنسجة شديدة الإندماج . ولقد أمكن ملاحظة هذه الإتصالات المشدودة عند مرحلة ٨ : ١٦ خلية محاطة بمحيط الجنين في الخيـل. ويتم إزالة الزائد من الصفار (عن طريق إنكماش المح Deutoplasmolysis) فـــي الفراغ حول المح أثناء عملية الإنشقاق ثم في التجويف المركزي للجرثومة بعد ذلـــك . ويتم مرور الصفار بطريقة متماثلة علي جانب البويضة البعيدة عن النواة .

وتكو البويضات في الخنازير والخيل غنية بالصفار حيث يتم التلص من كميـــة الصفار الزائدة عن طريق إنكماش المح Deutoplasmolysis كما ســـبق ان اشـــرنا وتخزينها في الفراغ حول المح Perivetilline space وأخيرا يوجه هذا الصفار إلـــي التجويف الداخلي للجنين والمسني بالبلاستوسول . ويتم توزيع هذا الصفار في الخيـــل علي جانبي البويضة بالتساوي بحيث يكون الصفار أبعد ما يمكن عن النواة .

ويكون الإنقسام غير مميز في الحيوانات الثدجيية ولذلك يصبح من المســـتحيل حتي المرحلة الأخيرة من تطور الجنين معرفة أي الأعضاء سوف يتكون من خلايـــا معينة . كما يدل ذلك علي إحتفاظ خلايا الحنين بكل مكوناتها الأصلية بحيث تكون كـــل خلية قادرة علي النمو وتكوين جنين متكامل عندما يتوفر لها الظروف البيئية الملائمة .

وقد قام Trakowski عام ١٩٥٩ بإتلاف أحد الخلايا من جنين فأر مكون من خليتين فقط . فوجد أن الخلية الباقية أصبحت قادرة علي التطور والإنقســـام وتكويـــن فأر طبيعي ناضج . غير أن الجنين الناتج كان صغير الحجم إذا مـــا قـــورن بالأجنـــة العادية خلال المرحلة الأولي إلا أنه أصبح ذو حجم طبيعي عند الولادة .

وسواء أكانت كلا الخليتين الأوليتين قادرة علي التطور بعد فصلها عن بعضـــها أم لا فإن هذه النقطة ما زالت غير واضحة بالرغم من أن الأبحاث الأولية علي أجنـــة الفئران يجعلنا نعتقد أن كلا الخليتين قادرة علي التطور بعد فصلها . . ولقد كان مـــن

الممكن أحيانا أن تتطور أجنة الفئران ذات الأربعة خلايا حتي تصل إلي مرحلة الكيس الجرثومي (البلاستوسيت Blastocyte) . ولكن كان هناك تباين كبير في مقدرتها علي التطور . ويؤيد ذلك نظرية Dalca عام ١٩٥٧ المبنية علي أساس الكيمياء الخلوية cytochemical . وخلاصة هذه النظرية هو حدوث بعض التغيرات الخلوية (السيتولوجية) في الجنين خلال المرحلة المتقدمة جدا .

وقد تمكن Trakowski عام ١٩٦١ من دمج زوج من أجنة الفئران ذات الثمانية خلايا مع بعضها فتطورت إلي بلاستوسيست Blastocyst واحد كبير الحجم (بعد نقله إلي داخل رحم الأم) وتطور هذا الجنين في النهاية إلي فأر ناضج من أصل مركب Compound . وتوضح هذه التجربة الهامة أن البلاستوميرات Blastomeres حتي المرحلة التي تكون عبارة عن ثمانية خلايا تكون قادرة علي تنظيم وأقلمة نفسها مع البيئة الخلوية التي توضع فيها . وفي أجنة الكثير من الأنواع كالأغنام والماعز والخنازير يمكن ملاحظة نشاط قليل لبعض الخلايا المتجمعة عند أحد الأقطاب ومجموعة أخري أكثر أو أقل نشاطا عند القطب الآخر . وبالتالي تقوم مجموعة الخلايا الصغيرة والتي يحتمل أن يكون منشاها من النصف الإنباتي للبويضة Vegetal half of the ovum بتكوين الطبقة الخارجية للجنين والتي تساعد بالتالي علي تكوين التروفوبلاست Trophoblast وتقوم الخلايا الكبيرة والتي يحتمل أن يكون منشأها من القطب الحيواني Animal half of the ovum بالإقتراب من أحد الجوانب لتكون فراغ البلاستوسيول والذي يسمي بكتلة الخلايا الداخلية Inner cell mass ومن هذه الخلايا يتطور الجنين بعد الغرس الجنيني Implantation .

وقد قام Dalco عام ١٩٥٧ بدراسة كيمياء خلوية Cytochemistry في الجنين أثناء تطوره . ووجد أن البروتينات والبروتينات النووية والفوسفات القاعدية تتركز في كتلة الخلايا الداخبية بينما تنتج الطبقة الخارجية (النباتية Vegetal) الجزء الأكبر من السكريات المخاطية عديدة التسكر Mucopolysaccharides والفوسفات الحامضية في الجنين .

مصير نواتج الإنشقاق :

يعتبر الإنشقاق في الثدييات من النوع الذي لا يمكن تحديد مدا . ويعنـــي هــذا ضمنا أنه حتي المراحل المتأخرة من التطور فإنه لا يمكن معرفة أي أعضـــاء الجســم بالذات سوف يتكون من أي خلايا . كما يعني ضمنا أيضا أن جميع خلايـــا الجنـــين المبكرة تحتــــفظ بكل قدراتها الأصليةOriginal potentialities . بمعني أن كـل خلية تستطيع أن تكون جنينا كاملا إذا تحقق موافقة الظروف البيئية .

ولا يمكن تحديد إلي أي مدي تحتفظ خلايا الجنين في المراحــل الأولـي مــن الإحتفاظ بكامل قدراتها علي الإستمرار بمفردها في التطور لتكوين فرد جديد . ولقــد وجد أنه يمكن إستمرار عمليات التطور الجنيني بعد تدمير خلية من الجنين ذو الخليتيـن بل وبعد تدمير السبعة خلايا في الجنين ذو الثمانى خلايا . كما أمكن الحصـــول علـي أجنة توأمية متطابقة Identical twinning معمليا في الفأر بفصل خليتـي الفلجــات الأولية blastomeres عند مرحلة تكوين الجنين ذو الخليتين وذلك بالسماح لكل منـــها بالنمو والتطور مستقلة في بيئات أو مزارع خاصة . ثم نقلها بعد ذلك إلــي رحــم الأم المستقبلة recipient وتبقي الأجنة المتكونة بهذه الطريقة والناتجة من إخـتزال عــدد الفلجات الأولية أصغر من الطبيعي طوال الجزء الأول مـــن الحمـل ولكنــها تصبــح حجمها طبيعيا عن وقت الوضع .

ولقد أمكن الحصول علي دلائل أخري علي قدرة أجنة الفئران علـــي النمـو والتطور بإستعمال طرق التحكم التجريبي . ولقد أمكن تطوير تقنيات إزالـــة المنطقــة الرائقة ثم تجميع مراحل الإنشقاق . عندئذ أمكن نمو الجنين المزدوج إلي جنين واحـــد أو إلي حويصلة جرثومية واحدة تحتوي علي ضعف العدد الطبيعي من الخلايا والتـــي أمكن تطورها عند نقلها إلي أنثي مستقبلة مكونا فرد وهمي يحتوي علي مجموعتين من الخلايا المختلفة من الناحية الوراثية .ولقد أمكن الوصول إلي هذا النوع مـــن الخيــال العلمي في الفئران فقط والذي أفرز معلومات قيمة عن أنساب أو أصول الخلايا أثنـــاء التطور بالإضافة إلي العلاقات المظهرية للخلايا المختلفة التركيب الوراثي والتمييز الجنسي .

ولم توضح تقنيات تجميـــع الجنيـــن Embryo aggregation إحتمـــالات

التطور الجنيني المبكرة بل إستخدمت للتعرف علي الحدود التي يعتمد عليها مصير نواتج الإنشقاق في تحديد الترتيب الحيز المكاني لها داخل الجنين . ولقد قام بعض الباحثين بخلط أجنة الفئران وأجزاء من الأجنة أثناء عملية الإنشقاق وتتبع المصير التطوري لخلاياها بترقيم بعض الخلايا بالنظائر المشعة . ووجدوا أن كل فلجة من الفلجات الأولية للجنين ذو مرحلة الأربعة خلايا تكون قادرة علي المشاركة في تكوين أي من الخلايا الإغتذائية أو الكتلة الخلوية الداخلية . فعند وضع الفلجات الجنينية الأولية للجنين ذو مرحلة الأربعة خلايا خارج أجنة أخري ذات الأربعة خلايا فإنها جميعا تكون الخلايا الإغتذائية عند مرحلة الحويصلة الجرثومية وتكون الخلايا الإغتذائية Trophoblast وكيس الصفار Yolk sac عند اليوم العاشر من الحمل . وعلي النقيض – لا تشارك الفلجات الجنينية الأولية التي وضعت حول الأجنة ذات مرحلة ٤ : ٨ خلايا في تكوين الخلايا الإغتذائية .

وتؤكد هذه التجارب – علي الأقل في الفئران – أن التميز إلي خلايا الكتلة الخلوية الداخلية أو الخلايا الإغتذائية لا يتحدد بأي نوع من الإنعزال بين الخلايا المختلطة السيتوبلازم والناتجة من البويضة المخصبة . بل أنها تتحدد نتيجة للأصول البيئية (الوضع البيئي) حيث تعتمد عما إذا كانت الفلجة الجنينية الأولية موجودة إلي خارج الجنين أو إلي داخلة . ومن جهة أخري – لا يمكن تطبيق شرح الموضوع علي أساس مكان الفلجات الجنينية الأولية (الخارجية أو الداخلية) بنفس الطريقة علي بعض الأجناس الحيوانية الأخرى مثل الماعز . والتي تتطور فيها الكتلة الخلوية الداخلية ليست من الخلايا الداخلية للموريولا بل من مجموعة من الخلايا الأكبر حجما والأقل في نشاطها الإنقسامي والموجودة عند قطب واحد . أما مجموعة الخلايا السريعة الإنقسام الأقل حجما والموجودة عند القطب الآخر فإنها تنتشر للخارج لتكون الطبقة الخارجية للجنين والتي بدورها تكون الطبقة الإغتذائية من الخلايا .

ولقد أمكن دراسة طبقات كتلة الخلايا الداخلية والخلايا الإغتذائية في القوارض فلوحظ تركز البروتينات والبروتينات النووية وإنزيم الفوسفاتيز القاعدي في كتلة الخلايا الداخلية للجنين . بينما تنتج الطبقة الإغتذائية الخارجية معظم المخاط عديد

التسكر Mucopolysaccharides والفوسفاتيز الحامضي . ولقد أوضحت تجارب التشريح الدقيق Microsurgical للحويصلة الجرثومية للفئران أن الحويصلات الإغتذائية Trophoblastic vesicles تضخ سائل في حالة نقص كتلة الخلايا الداخلية كما أن لها القدرة على إحداث تفاعل الغرس في الرحم . أما خلايا الكتلة الداخلية المعزولة فيمكنها التجمع ولكنها لا تضخ سائل ولا تحدث تفاعل الغرس الجنيني . وتبدأ الخلايا الإغتذائية في التضاعف بعد حدوث الغرس الجنيني معتمدة علي التأثير الناتج من كتلة الخلايا الداخلية .

معدلات الإنشقاق cleavage rate :

يوضح الجدول التالي التقدير التقريبي للوقت اللازم لأجنة مختلف أجناس الحيوانات الثديية للوصول إلي مرحلة معينة من التطور . مع ملاحظة أن هذه القياسات تقريبية . حيث يوجد إختلافات فردية (بين الأفراد) وبين الأجناس في معدل التطور بالإضافة إلي عدم توفر المعلومات الدقيقة عن وقت حدوث التبويض في كثير من الأجناس .

الجنس	الوقت بعد التبويض اللازم لـ				
	خليتين	٨ خلايا	في داخل الرحم	لحوصلة الجرثومية	الولادة
الماشية	١	٣	٣ : ٣ر٥	٧ : ٨	٢٧٥ : ٢٩٠
الخيول	١	٣	٤ : ٥	٦	٣٣٥ : ٣٤٥
الإنسان	١ر٥	٢ر٥	٢ : ٣	٤	٢٥٢ : ٢٧٤
الأرانب	١	٢ر٥	٣	٤	٣٠ : ٣٢
الأغنام	١	٢ر٥	٣	٦ : ٧	١٤٥ : ٢٥٥

ويميل وقت الإنشقاق حتى تكوين الحويصلة الجرثومية إلي الإسراع في الأجناس ذات طول فترة الحمل القصيرة . ولا زالت المعلومات قليلة عن تأثير البيئة الأمية . فتزيد معدل الإنشقاق حتى مرحلة الحويصلة الجرثومية في الأغنام والتي تستغرق سبعة أيام زيادة معنوية نتيجة حدوث التبويض المتعدد Superovulation عندما يوجد أعداد كبيرة غير طبيعية من الأجسام الصفراء . أو أثناء الحقن بالبروجستيرون .

تنشيط المجموع الجيني للجنين Activation of embryonic genome :

يبدأ المجموع الجيني للجنين غيرتشط من الناحية الوراثية عند بداية الإنشقاق. لذا فيعتمد معظم التطور المبكر علي نواتج من الأم تنفصل خلال سيتوبلازم البويضة. ولعل أول عوامل وراثية يتم تنشيطها هي تلك التي تختص بجهاز التخليق الحيوي للبروتينات. ويبدأ تخليق الـ RNA الريبوسومي والـRNA الناقل عند مرحلة الجنين ذو الأربعة خلايا. وينتقل الـ RNA الريبوسومي إلي السيتوبلازم عند مرحلة الـ٨ خلايا. ويزيد تخليق الـ RNA سريعا بدءا من مرحلة الموريولا فيما بعد. ويبدأ تخليق شفرة البروتين بواسطة التكوين الجيني للجنين في نهاية مرحلة الموريولا أو عند مرحلة الحويصلة الجرثومية. أما في الأرانب – من جهة أخري – فعلي الرغم من بدء تكوين الـ RNA الناقل في المراحل الأولي من التطور فإنه لا يوجد تخليق للـ RNA الريبوسومي حتى مرحلة تكوين الحويصلة الجرثومية التي يحتوي الجنين عندها علي عدة مئات من الخلايا. وتحتوي البويضة الكبيرة في الأرانب علي كميات من مكونات مخزونة التي تدعم عملية التطور حتى مرحلة تكوين الحويصلة الجرثومية علي الأقل. ولا توجد أي معلومات متاحة حتى الآن عن المرحلة التي عندها يبدأ تنشيط المجموع الجيني genome للحيوانات الزراعية.

الحويصلة الجرثومية أو الجزعة Blastocyst

يزيد النشاط التمثيلي للبويضات قليلا أثناء الإنقسامات الإنشقاقية المبكرة. غير أنه يرتفع بشكل حاد ما بين طوري الموريولا والحويصلة الجرثومية في الأرنب. ويرجع ذلك جزئيا إلي التحول من مسلك أكسدة الهكسوز وحيد الفوسفات Hexose monophosphate oxidation pathway إلي مسلك أكثر كفاءة وهو مسلك إمبدين مايرهوف Embden- Meyerhof pathway ودورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل Tricarboxylic acid cycle (TCA). ويستطيل التجويف المركزي للجرثومة *Blastocoel* نتيجة إنتفاخ الجنين بالسائل. ويختلف الحد الذي يستطيل عنده التجويف من جنس إلي جنس. فيصبح الجنين في الحيوانات الزراعية الثديية في خلال أيام قليلة عبارة عن كيس ذو جدار رقيق ملئ بالسائل ويملأ فراغ الرحم تقريبا.

وتذوب المنطقة الرائقة في الحمل الطبيعي عند بداية عملية الغرس نتيجة لفعل الإنزيم المحلل للبروتين Proteolytic الذي ينتج من الرحم الحساس للإستروجين . وتتأخر عملية فقد المساحة الرائقة أثناء الإدرار وعند إستئصال المبيض في أوائل فترة الحمل مما يجعل هناك حالة من نقص الإستروجين . أو عند زرع الحويصلة الجرثومية خارج الجسم . ويتم خروج الحويصلة الجرثومية من المنطقة الرائقة تحت هذه الظروف ربما بمساعدة الإنقباضات والإنبساطات الإيقاعية كما يحدث في حالات الزرع في مزارع خارج الجسم ودون إنحلال المنطقة الرائقة . ويكون فقد المساحة الرائقة في بعض الحيوانات مثل الهامستر نتيجة لعملية الإنحلال معتمدا إعتمادا أساسيا علي فعل هرمون البروجستيرون . أما في خنازير غينيا فتخترق المنطقة الرائقة زوائد علي شكل أقدام كاذبة تخرج من خلايا التروفوبلاست (الإغتذائية) للحويصلة الجرثومية ولكنها لا يتم فقدها قبل أن يصبح الإتصال فعالا . وتفقد المساحة الرائقة قبل عملية الإتصال ولكن طريقة أو ميكانيكية هذا الفقد غير معلومة حتى الآن .

ولقد تم دراسة بيوكيمياء السائل الموجود في فراغ التجويف الجرثومي في أجنة الأرنب قبل وأثناء عملية الغرس في بطانة الرحم . ولقد أمكن تحديد مسار المواد داخل وخارج الكيس الجرثومي (الحويصلة الجرثومية) بإستعمال دلائل المواد المشعة R adioactive traces.

ويكون سائل فراغ التجويف الجرثومي – قبل الغرس غنيا بالبوتاسيوم والبيكربونات الذي يبدو أنهما تدفع إلي الحويصلة الجرثومية من السائل الرحمي . وبتقدم عملية الغرس ينخفض كل من البوتاسيوم والبيكربونات إلي المستوي الموجود عليه في سيرم دم الأم . ويزداد في الوقت نفسه مستوي البروتين والجلوكوز الموجود سابقا بكميات قليلة فقط إلي مستويات سيرم دم الأم . ويزيد الفوسفور والكلوريدات في التركيز . وتوجد الفيتامينات الذائبة في الماء (الثيامين – والريبوفلافين – وحمض النيكوتينيك – وفيتامين B_{12}) ولكن بكميات صغيرة في سائل الحويصلة الجرثومية قبل الغرس .

ويرجع السبب في إنخفاض تركيز البيكربونات في سائل البلاستوسيل وقت غرس الجنين إلي وجود إنزيم الكربونيك إنهيدراز Carbonic anhydrase الذي يؤدي تراكمه ببطانة الرحم إلي زيادة تحويل حمض الكربونيك إلي ثاني أكسيد الكربون

والذي يتم التخلص منه عن طريق الدورة الدموية للأم . ويجب أن يكون إنتقال البيكربونات من الخلية الجرثومية ميسرا حيث تؤدي زيادة القلوية الناتجة عن هذا الإنتقال إلي جعل غالأغشية الجنينية والتروفوبلاست لزجة مما يسهل عملية غرس الجنين .

ومما يجدر الإشارة إليه أنه لا يمكن إعتبار الخلية الجرثومية Blastocyte وعاء لا فاعلية له وأن السوائل تنتقل إليه عن طريق الإنتشار البسيط ولكنه يمتلك قدرة إختيارية عالية تتحكم في معدل إنتقال المواد من السوائل المحيطة به .

التوأمة Twinning

يوجد نوعان واضحان من التوائم .. هما :

١) التوائم وحيدة اللاقحة (الزيجوت) Monozygotic twins وهي ما يطلق عليها التوائم المتطابقة Identical twins .

٢) التوائم ثنائية اللاقحة (الزيجوت) Dizygotic twins وهي ما يطلق عليها التوائم الغير متطابقة Fraternal twins .

وتنشأ التوائم ثنائية الزيجوت من تبويض مزدوج Double ovulation في السلالات وحيدة المواليد Monotocous . وفي هذه الحالة تفرز بويضتان في دورة شبق واحدة . تلقح كل واحدة منها بحيوان منوي مختلف . ولا تشبه الأفراد الناتجة في هذه الحالة كل واحد منها الآخر وراثية أكثر من التشابه الحادث بين الأخوة أو الأخوات الأشقاء . و يختلف زوج التوائم من الحملان ثنائية الزيجوت مختلفي الجنس فيما بينهما في الوزن عند الميلاد أكثر مما يحدث بين الحملان الذكر والأنثى المولودة في توائم متماثلة الجنس وهو ما يعرف بالتأثير الزائد القيمة enhancement effect. وقد يرجع ذلك إلي التنافس الموجود بين الأجنة في الرحم. ويمكن إحداث التبويض المتعدد وبالتالي زيادة عدد التوائم ثنائية الأجنة بالحقن بالهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotrophic للنخامية أو للمشيمة (Chorionic gonadotrophins) . ولهذه التقنية تطبيقات عملية في تربية الأغنام

ومن جهة أخري ـ تنشأ الأجنة وحيدة الزيجوت من إخصاب مفرد لبويضة واحدة . ويمكن أن يحدث هذا النوع من الناحية النظرية في كل أنواع الحيوانات . إلا أنه كثيرا ما نلاحظ هذه الظاهرة في أجناس قليلة مثل الإنسان والماشية . وهي نادرة

الحدوث نسبيا في هذه الحالات حيث لا يتعدى نسبة حدوث التوائم عن ٥% توائم ثنائية الزيجوت وحوالي واحد في الألف توائم وحيدة الزيجوت . ولا يوجد أي دليـل علـي وجود أي توائم وحيدة الزيجوت ضمن التوائم المولودة في الأغنام .

وحيث أن التوائم وحيدة الزيجوت تمثل نصفين لفرد واحد فإنها تشبه كل واحـد منها الآخر في الصفات الوراثية . فهما دائما ما يكونان من جنس واحد (إما ذكر وإمـا أنثي) . وللتوائم المتطابقة في الماشية أهمية كبيرة حيث تعتـبر مـن أهـم المـواد التجريبية لدراسة تأثير إختلاف الظروف البيئية علي تلك الصفات مثل محصول اللبـن في سلالات اللبن والزيادة في الوزن والتكوين الجسمي في حيوانات اللحم . كما أن لـها أهمية خاصة في تعيين القيمة الوراثية لبعض الصفات .

وفي كثير من الحالات التي يتكون فيها توائم وحيدة الزيجوت تكون تلك التوائم متأخرة في نهاية مرحلة التطور قبل عملية الغرس الجنينـي . فتنغـرس الحويصلـة الجرثومية المفردة وتتميز الكتلة الخلوية الداخلية المفردة بعدها يتميز خطيـن أوليين Two primitive streaks لتكون فردين منفصلين . ويكون لمثل هذه التوائم مشـيمة مشتركة . وقد يكون لها أمنيون مشترك . وقد تتضـاعف كتلـة الخلايـا الداخليـة للحويصلة الجرثومية الواحدة وذلك قبل عملية الغرس . ولقد لوحظت هذه الحالات فـي الأغنام . ويكون للأجنة الناتجة أمنيون ومشيمة منفصلتين . ومن المستحيل نشأة التوائم وحيـدة الزيجوت أبكر من ذلك أي عند تكوين وإنفصال الفلجات الجنينية الأولية داخل المنطقة الرائقة .

وفي الأغنام ـــ حيث كثيرا ما يوجد أكثر من جنين واحد ـــ فيحدث أن يندمـج الكريون دون الألنتويس allantois . أما في الماشية ـــ حيث يندر تعـدد الأجنـة ـــ فإننا نجد إندماجا لكل من الكريون والألنتويس مع وجـود تفميمـات anastomosis للأوعية الدموية بين الأجنة المتجاورة . ويعني هذا أن الأغلبية في التوائم ثنائية الزيجوت يكـون لها دورة دموية مشتركة ولكن نسبته أقل في باقي ثدييات المزرعة . وعند إختلاف التوائم فـي الجنس يؤدي إشتراكهما في الدورة الدموية إلي ظهور الأنثي التوأمية الشاذة Free martins

ويؤدي إندماج الأوعية الدموية الجنينية في الماشية إلي صعوبة غير متوقعـة في تمييز التوائم وحيدة الزيجوت والتوائم ثنائية الزيجوت . وعمومـا تتمـيز التوائـم

وحيدة الزيجوت إلي التشابه الكبير في الصفات التي تعتمد أساسا علي الوراثـــة (ذات القيمة الوراثية العالية) وتعتبر صفات لون غطاء الجسم وسـماته ونـوع جلوبيوليـن السيرم ووجود أو عدم وجود القرون من الصفات الهامة في هذا المجال في الماشـية . غير أنه يجب إستعمال مجاميع الدم التي تتحدد وراثيا بكل حذر عند توصيف الأجنـــة في الماشية وذلك لأن الدورة الدموية المشتركة تؤدي إلي إختلاط الخلايا المكونة للـــدم وبالتالي لا تظهر كل التوائم ثنائية الزيجوت نوع مجموعة الدم الخاصة به فحسب بـل تظهر مجموعة الدم للتوأم الآخر له . غير أن هذا التقدير يعتبر دليـــلا علــي ثنائيـة الزيجوت في التوأم الناتج . هذا ويمكن القول أن الخطأ في تحديد نوع التوأم في الماشية يقل إلي حوالي ١% إذا تم إستعمال كل إختبارات التشخيص السابق الإشارة إليها .

النفوق قبل غرس الأجنـــــة
Pre – implantation mortality

يمثل النفوق الجنيني قبل الغرس خسارة إقتصادية في مشاريع الإنتاج الحيوانـي حيث يكون من العسير التمييز بين نفوق الأجنة المبكر وفي أطوارها الأولـــي وبيـن عدم حدوث الإخصاب وذلك في الحيوانات التي تلد جنينا واحدا في كل مـــرة حمـل كالماشية والخيل . وظاهرة نفوق الأجنة في مراحلها المبكـرة كثـيرة الحـدوث فــي الماشية حيث تصل نسبتها إلي ٣٣%.وقد يحدث الشـياع فـي موعـده كمـا لـو أن الإخصاب لم يحدث إذا حدث النفوق الجنيني مبكرا وقبل أن يحدث تأثيره علي الجســم الأصفر . وقد يحدث نفوق لجميع الأجنة في الحيوانات التي تحمل فيها الأنثي أكثر مـن جنين . إلا أنه غالبا ما يحدث النفوق في بعضها بينما يظل البعض الآخر حيا . وفـــي هذه الحالة فإن نفوق الأجنة قبل الولادة يقلل حجم البطن (عدد الأجنة التـــي تسـتمر حتي نهاية فترة الحمل وتولد طبيعية) .

وإذا قتلت أنثي من الإناث التي تحمل عدة أجنة في البطن الواحدة فسوف يكون من المتيسر إحصاء عدد الأجنة الحية والأجنة الميتة في الرحم . كما يمكن معرفة عدد البويضات التي لم تخصب بطرح عدد الأجنة التي إنغرست في جدار الرحم من عــــدد

الأجسام الصفراء المتكونة علي المبيض . وما دام الإخصاب عبارة عن عملية إيجابية فإن الإختلافات ستعزي إلي النفوق المبكر للأجنة وقبل غرسها في جدار الرحم . . ولا تمكن هذه الطريقة في حساب النفوق قبل الولادة من حساب مقدار الفقد الناتج من موت جميع الأجنة في البطن Loss of whole litters .

وقد أثبتت التجارب المعملية التي أجراها Adams علي الأرانب أن نسبة نفوق الأجنة قبل الولادة وصلت ٣٠% وأن ثلث هذا الفقد حدث قبل عملية غرس الأجنة ومعظمه تم عند مرحلة الخلية الجرثومية blastocyte وأن ٥% من الإناث فقدت كل أجنتها قبل الغرس الجنيني وأن أكثر من ٥٠% من الإناث حدث بها بعض النفوق في أجنتها قبل الولادة . ولا تتوفر في المراجع الأرقام الصحيحة عن النفوق الجنيني في الحيوانات الزراعية الثديية . وربما يكون معدل نفوق الأجنة في الخنازير أعلي من مثيله في الأرانب .

ولا تتوفر المعلومات الكافية عن أسباب حدوث نفوق الأجنة قبل الولادة . ولكن المؤكد أن معظم البويضات المخصبة يحدث لها التطور حتي تصل إلي مرحلة الخلية الجرثومية blastocyst . وربما يرجع فشلها في التطور لبعد من هذه المرحلة إلي قصور في الجنين نفسه أو في البيئة الرحمية . وأن تنشيط البويضة بطريقة التوالد البكري بالمعاملات الكيميائية أو الطبيعية مثل إخصاب بويضة مسنة عادة ما ينتج جنين يموت عند مرحلة الخلية الجرثومية .

كما تؤدي عملية التهجين بين الأنواع القريبة من بعضها بدرجة كبيرة مثل الأرانب × القط (hare) والأرنب ذو الذنب القطني (Cotton – tail rabbit) إلي تكوين أجنة خليطة تتطور حتي تصل إلي مرحلة الخلية الجرثومية . إلا أنها لا تتطور لأكثر من هذه المرحلة . وربما يكون التطور في الأجنة حتي مرحلة الخلية الجرثومية مستقلا بدرجة صغيرة أو كبيرة عن الجهاز النووي للجنين Embryo's nuclear apparatus. وأن عدم التوازن الكروموزومي داخل النواة في خلايا الجنين يجعلها غير فاعلة خلال الأطوار الأولي من التطور الجنيني ولا تحدث تأثيرها إلا عندما تعود النسبة بين السيتوبلازم والنواة إلي أصلها نتيجة لعملية الإنشقاق cleavage .

وقد تؤدي عدم ملاءمة البيئة الرحمية داخل الأم إلي موت الأجنة في مرحلة الخلية الجرثومية . فلقد وجد Bruce أن تعرض إناث الفئران الملقحة حديثا إلي رائحة ذكور سلالات مختلفة من الفئران المستخدمة للتلقيح أدي إلي فشل من ٧٠ : ٨٠ % من هذه الإناث في الحمل ولقد تطورت أجنتها حتي وصلت إلي مرحلة الخلية الجرثومية ثم تلاشت بعد ذلك . وقد يكون سبب ذلك أن تنبيه هذه الإناث بحاسة الشم لذكور الفئران الأخري قد تسبب في إحداث بعض الإضرابات الداخلية بها نتج عنها تكوين بيئة رحمية غير مناسبة لإستمرار الجنين في التطور .

وقد وجد كل من Alliston و Urberger أن تعرض الأغنام إلي درجات حرارة عالية قد تسبب نفوق الأجنة خلال الثلاثة أيام الأولي من عمرها .

وقد يعزي نفوق الأجنة قبل إلتصاقها إلي بعض الحالات المرضية مثل أمراض Trichomonas foetus and Bovine genital vibrosis .

وتعتبر فترة غرس الجنين في جدار الرجم من أهم الفترات الحرجة في حياته . وعادة فإن الجسم الأصفر – الذي يتطور تكوينا وتأثيرا تحت تأثير هرمون الـ (LH) المفرز من النخامية الغدية – يقوم بإفراز هرمون البروجستيرون الذي يرتبط تأثيره إرتباطا وثيقا بتطور الجنين داخل الجهاز التناسلي للأم نتيجة لتأثيره علي موائمة البيئة الداخلية للرحم (تطور بطانة الرحم أو الإندوميتريوم) لعملية الغرس الجنيني ثم إستمرار الحمل . فغالبا ما تفشل الأجنة – تحت الظروف الطبيعية العادية – في الغرس داخل بطانة الرحم نتيجة لضعف قدرة خلايا الطبقة المخاطية المبطنة للرحم في الإحتفاظ بالجنين عند التوقيت المناسب لغرسه في جدار الرحم . ولقد قام Nalbandov ومساعدوه بتوضيح دور التوافق بين كل من الجهازين العصبي والهرموني في نجاح عملية غرس الجنين بجدار الرحم . فقد تمكنوا من منع الغرس الجنيني في الأغنام إما بقطع جذع الغدة النخامية أو بقطع جميع الأعصاب المتجهة إلي الرحم . ويؤدي ذلك إلي قطع الإتصال العصبي بين الهيبوثالاماس والنخامية الغدية وبالتالي بين الهبوثالاماس والرحم . وفي كلتا الحالتين فإا منع إنسياب إشارات الجسم الأصفر ووصولها إلي الغدة النخامية سيؤثر علي إفرار هرمون البروجستيرون الذي يساعد علي إستمرار الحمل وتخفيض نسبة النفوق الجنيني المبكر .

الغــــــرس

Implantation

يقال بأن الجنين إنغرس Implanted أو إرتبط attatched وتم إقراره في الرحم تصديقا لقوله تعالي في الآية رقم (٥) من سورة الحج (... ونقر في الأرحام ما نشاء لأجل مسمي ...) عندما يصبح الجنين مثبت الوضع وعلي إتصال طبيعي physical بجسم الأم داخل الرحم . ويبدو أن إصطلاح الغرس أكثر مناسبة في تلك الأجناس من الحيوانات التي فيها يصبح الجنين مدفونا أو منغرسا في جدار الرحم . ففي بعض أجناس الحيوانات كالقوارض مثلا ترقد الحويصلة الجرثومية Blastocyte في جيب pocket أو كهف crypt في جدار الرحم مكونة إرتباطا محكما بالأنسجة الأمية . بينما تنغرس الحويصلة الجرثومية في بعض الأجناس الأخري ومنها الإنسان داخل طلائية غطاء الرحم الداخلي Uterine endometrium وبذا تكون قد إنفصلت تماما عن الفراغ الرحمي . ويظل إرتباط جنين حيوانات المزرعة الثديية بالرحم ذو طبيعة سائبة Loos nature قبل تمام تكوين المشيمة أو البلاسنتا مهما كان نوع الإتصال الذي يكونه الجنين مع جدار رحم الأم وتقيد حركة الحويصلة الجرثومية Blastocyste داخل الرحم بطريقة متزايدة كلما تمددت وإزداد حجمها. وتعمل المادة المخاطية في الأغنام علي تثبيت (لصق) الحويصلات الجرثومية إلي جدار الرحم . ولقد سبق توضيح الدور الذي يقوم به إنزيم الكربونيك أنهيدراز في المحافظة علي لزوجة الحويصلة الجرثومية أثناء غرس الجنين في الأرانب .

وتثير الطبيعة السائبة للجنين وتدرج عملية غرس وإرتباط جنين الثدييات بالرحم جدلا ونقاشا حول تحديد الوقت الحقيقي لحدوث عملية الغرس . وتظهر التقدرات علي حدوث الإنغراس من اليوم العاشر حتي اليوم الثاني والعشرين بعد الجماع Post-coitum في الأغنام ومن اليوم الحادي عشر حتى اليوم الأربعين في الأبقار .

الجنين The embryo :

تتوزع الحويصلات الجرثومية ـ في الحيوانات متعددة الأجنة ـ طوليا أسفل قرن الرحم نتيجة لحركة الخض (مثل خض اللبن) التي يقوم بها جدار الرحم . ويكون قرني الرحم

ــ في كثير من القوارض ــ منفصلة كلية علي خلاف الحال في الحيوانات الزراعية الثدييــة . وفي الخنزير ــ يمكن للحويصلات الجرثومية أن تمر بحرية بين قرني الرحم بالرغم من عــدم حدوث ذلك في العديد من القوارض . ولقد أمكن تقدير وقت توزيع الأجنة التي تدخل الرحــم من جهة واحدة فقط . وزادت نسبة الجزء من الرحم الذي تم شغله بالأجنة من ١٣% عند اليوم السادس من الحمل إلي ٨٦% عند اليوم الثاني عشر .

وتحور نسبة الحويصلات الجرثومية الكبيرة (كما هو الحال في الأرانب) مــن الحركات العضلية للرحم لكي تتمكن من الوصول إلي نوع من الإنتظــام فــي توزيــع الأجنة أثناء الإنغراس . وبحلول اليوم السابع بعد الجماع تكون جميـــع الحويصـــلات الجرثومية في الأرنب قد تم توزيعها علي طول قرن الرحم بإنتظام أكثر مـــن كونـــها بالصدفة . وتظهر الحويصلات الجرثومية الصغيرة (كما هو الحال في الفأر) إنتظـام أقل في توزيع المسافات بينها . ولا يوجد أي دلائل علي وجود تأثير مثبط للحويصلـــة الجرثومية المنغرسة علي إنغراس الحويصلة الجرثومية الأخرى القريبة منها . وعنـــد إحداث تثبيط للحركات العضلية التي تعمل علي تشجيع خلط المحتويات الرحمية فـــإن الحويصلات الجرثومية للفأر تنجح في الإنغراس ولكنها تكون متقاربــة مــن بعضــها البعض . وتصبح الأجنة بعد الإنغراس أكثر إنتظاما في المسافات بينها داخــل الرحــم نتيجة لإختلاف نمو جدار الرحم في المراحل التالية من الحمل . ويدل عدم وجــود أي نوع من التأثير المثبط للحويصلة الجرثومية المنغرســـة علــي إنغــراس الحويصلــة الجرثومية المجاورة لها علي إمكانية أن تكون الحدود العليا لعدد الأجنة التــي يمكنــها الإنغراس في أحد الرحمين عالية جدا بصرف النظر عن معدلي التبويض والإخصــاب في الحيوانات متعددة الأجنة . وعليه فلا يكون معدل الغرس عامل محدد ــ بأي حــال من الأحوال ــ لأي محاولة لزيادة عدد الأجنة في البطن الواحـــدة بطريقــة صناعيــة (بزيادة التبويض بالحقل بالهرمونات المنبهة للمناسل مثلا) .

<u>توجيـــــه الغرس Orientation</u> :

يوضح الجدول التالي المكان الذي يتم فيـــه غـــرس الحويصلـــة الجرثوميـــة والأغشية الجنينية بالنسبة للرحم في الماشية والأغنام .

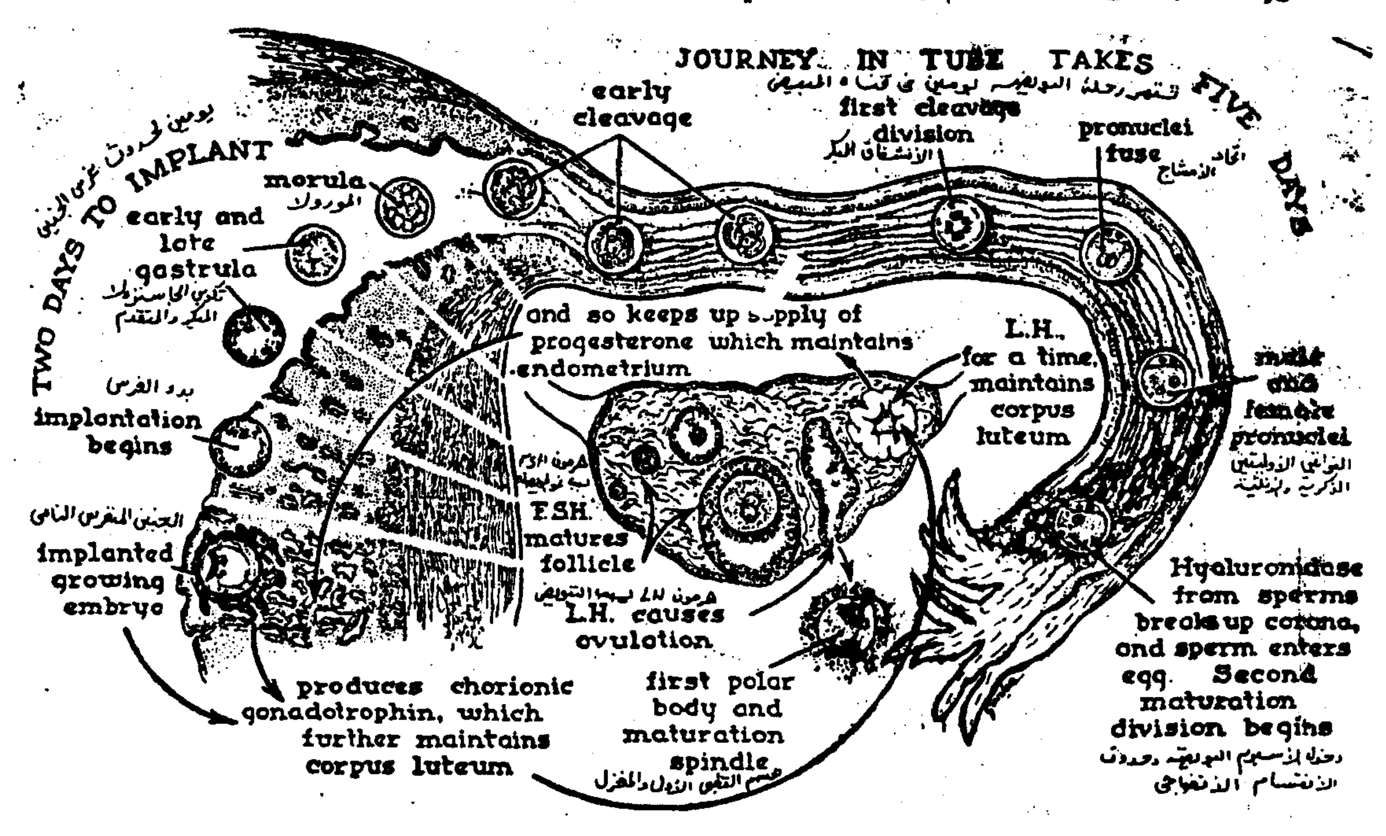
الجزء المنغرس من الجنين والأغشية الجنينية	مكان الغرس في الأبقار والأغنام
القرص الجنيبي Enbryonic disc	مقابل طبقة الرحم المتوسطة Antimesometrial
الإتصال الأول للخلايا الإغتذائية Trophoblast	في المنتصف Central
الإتصال الأول للألنتويس Allantois	طبقة الرحم المتوسطة Mesometrial

- تسمي طبقة الرحم المتوسطة Mesometrial معلاق الرحم

هذا ــ ويلعب الرحم الدور الرئيسي في تحديد مكان الغرس وإتمامــــه . فلقـد أمكن ــ بإستعمال إناث الفئران ذات الحمل الكاذب ــ غرس طبقة مـــن العضـــلات أو قطة من ورم داخل الرحم بعد وضعها علي الجانب المقابل لطبقة الرحم الوسطي كمـــا هو الحال بالنسبة للحويصلة الجرثومية في الحمل الطبيعي .

آلية عملية غرس الجنين

يمثل الشكل التالي مراحل مرور البويضة داخ قناة المبيـــض بعـــد تبويضـــها وإنفصالها من المبيض ثم إخصابها وإلي أن يبدأ حدوث غرس اللاقحة المتكونة .



تمر البويضة في قناة فالوب إلي أن تصل إلي الرحم . ويحدث أثناء ذلك سلسلة من الإنقسامات إلي أن تتحول إلي كتلة من الخلايا مكونة تركيب يعرف بالموريولا Morula . وسرعان ما تتحول الموريولا إلي حويصلة جرثومية Blastocyte بتكوين فراغ بداخلها . وتعني المقطع Blasto أنها جسم سيكون شيئا أما المقطع Cyte أنه جسم ذو فراغ وبذا فتعني كلمة Blastocyte أنها جسم ذو فراغ بداخلة وسيكون شيئا فيما بعد . تبقي الحويصلة الجرثومية (Blastocyte) حرة داخل الرحم لمدة معينة تثبت بعدها في بطانة الرحم (الإندوميتريوم Endometrium) وهو ما يعرف بالغرس (Implantation) .

وتبدأ عملية الغرس – في العادة – خلال ٦ : ٧ أيام بعد حدوث الإخصاب حيث تكون بطانة الرحم الداخلية في – هذا الوقت – تحت تأثير هرمون البروجستيرون المفرز من خلايا الجسم الأصفر الذي يكون قد بدأ تكوينة بعد التبويض تحت تأثير هرمون الـ (LH) . ويهئ البروجستيرون بطانة الرحم لإستيعاب البويضة المخصبة وغرس الجنين بداخلها . ويحدث غرس الجنين في أي منطقة من جدار الرحم ولكنه عادة ما يكون في الجزء الأمامي أوالخلفي .

ويتكون جدار الحويصلة الجرثومية (Blastocyte) في البداية من طبقة واحدة من الخلايا الإغتذائية (Trophoblast) . وتعني كلمة Trophien أنه يقوم بالتغذية بينما تعني كلمة Blastos جرثومي germ . وبذا تكون الترجمة الحرفية لكلمة Trophoblast الخلايا التي تقوم بتغذية الحويصلة الجرثومية وهو ما ينطبق علي طبيعة عمل تلك الخلايا حيث أنها تقوم بإمداد الجنين بالغذاء وهو داخل الحويصلة الجرثومية (Blastocyte) . وتحتوي الحويصلة الجرثومية – فضلا علي خلايا التروفوبلاست – علي كتلة من الخلايا الموجودة بداخلها والتي تعرف بالكتلة الخلوية الداخلية Inner cell mass . ويمثل الشكلين رقم (١) و (٢) الجنين في طور الموريورلا وطور الحويصلة الجرثومية (Blastocyte) علي التوالي وهو ما زال حرا داخل التجويف الرحمي .

تصبح خلايا التروفوبلاست الحويصلة الجرثومية ملتصقة إلي جهة الخلايا الطلائية لبطانة الرحم الداخلية (Endometrial epithelium) حيث تنقسم بعد ذلك عند نقطة الإلتصاق هذه حتي تصبح أكثر سمكا . في نفس الوقت – تتكسر الخلايا

الطلائنية لبطانة الرحم عند نقطة إلتصاق الحويصلة الجرثومية بها نتيجة لفعل النشـاط الإنزيمي لخلايا التروفوبلاست . وبذا يتكون فراغ (gap) في بطانة الرحـم الداخليـة يمكن الحويصلة الجرثومية من الرقود بداخله والإلتصاق بسدي بطانة الرحم الداخليـة (Endometrial stroma) وهو ما وضحناه في الشكل رقم (٣) .

تقفل ــ بعد ذلك ــ الفتحة في بطانة الرحم حول الحويصلة الجرثومية مؤقتا بمادة الفيـبرين (fibrin) وبقايا الخلايا المتكسرة وهو ما يسمي الخثرة السادة (Closum coagulum) .

تنمو الخلايا الطلائية لبطانة الرحم حتي تحيط بالحويصلة الجرثومية تمامـا ويصبـح محاطة بطبقة من الخلايا الأساسية (stromal cells) علي سطح الإندوميتريوم .

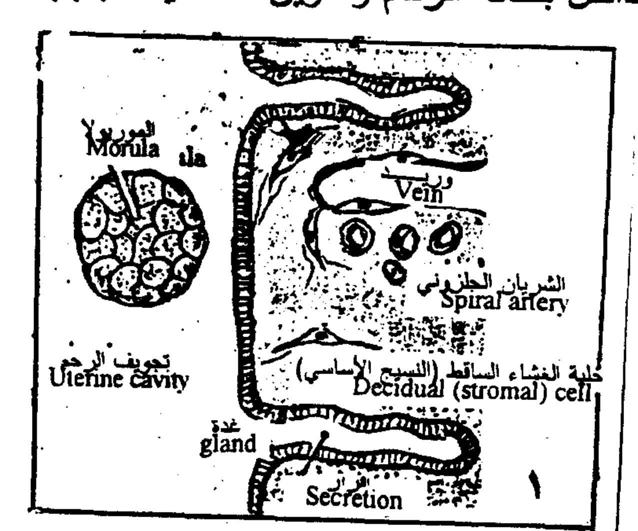
تنقسم خلايا التروفوبلاست ــ بعد ذلك ــ مكونة طبقتين من الخلايـا : تكـون الداخلية منها واضحة ومميزة الخلايا وتعرف بالطبقة الجرثومية الخلويـة الإغتذائيـة Cytotrophoblast . أما الطبقة الخارجية منها فهي أسمك من الطبقة الداخلية بكثـير غير مميزة الخلايا حيث تتكون من كتلة سيتوبلازمية محتوية علي العديد من الأنويـة تسمي بالمدمج الخلـوي (Syncytium) وقـد تسـمي مدمـج الخلايـا الإغتذائيـة (Syncytotrophoblast) وفيها يمكن تمييز العديـد مـن الفراغـات (Lacunae) سرعان ما تزداد في الحجم وتصبح متشابكة ومليئة بالدم من الأوردة الرحمية والجيب الوريدي (Venous sinusum)التي تتكسر عنده الأوردة الواصلة من الرحـم إلـي التروفوبلاست . وهو ما يوضحه الشكل رقم (٤) .

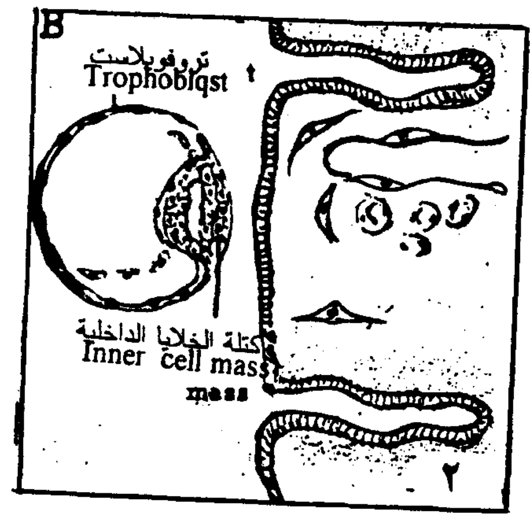
وعندما تكبر الفراغات المتكونة في الحجم تكون حواف التروفوبلاست الموجـودة بينها حلمات التروفوبلاست الأولية Primary trophoblastic villi . تتكـون كـل حلمة منها من لب (core) من الخلوية الإغتذائية Cytotrophoblast مغطي بطلقـة خارجية غير منتظمة مـن مدمـج الخلايـا الإغتذائيـة (Syncytotrophoblast) . وتتحول الحلمات التي تمتد خارج الحويصلة الجرثومية حول كل محيط بطانة الرحـم (الأندوميتريوم) الذي تكون الحويصلة الجرثومية مغموسة فيه وتشكل خلايا الحلمات أو الخمائل نفسها علي هيئة بطانة لفراغ بطانة الرحم الداخلية الموجود فيـه الحويصلـة الجرثومية حيث تحيط بها مكونة ما يعرف بالمدمج الخلوي الطرفـي Peripheral

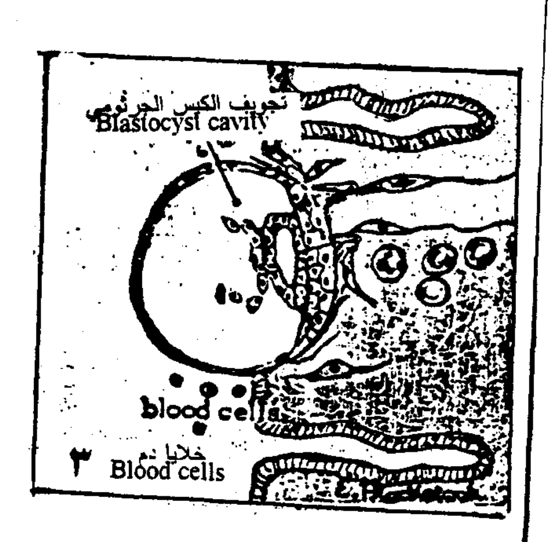
syncytium . وعليه تكون خلايا التروفوبلاست في هذا الوقت غطـــاء للحويصلـة الجرثومية وبطانة للفراغ الموجودة فيه .وبين الإثنين توجد أعمدة من خلايا الحلمـــات التي تفصل الفجوات أو الفراغات التي تكون مملوءة بدم الأم وسرعان ما تحل الخلويـة الإغتذائية Cytotrophoblast المكونة للب الحلمة محل بالمدمج الخلـــوي الطرفـــي Peripheral syncytium . وعندما يتم ذلك ــ فإن الفراغ الموجود في الإندوميتريوم الموجود فيـــه الحويصلـــة الجرثوميـــة يكـــون مبطنـــا بالخلويـــة الإغتذائيـــة Cytotrophoblast وتسمي هذه البطانة من هذه الخلايا عند تمـــام تكوينـــها بقشـــرة التروفوبلاست . وعندئذ تصبح الخمـــائل أو الحلمـــات villi مكونـــة مـــن الخلويـــة الإغتذائيـــة Cytotrophoblast مغطـــي بمدمـــج الخلايـــا الإغتذائيـــة (Syncytotrophoblast) . ومما هو جدير بالذكر أن آلية نمو هذه الحلمـــات غـــير معروفة حتي الآن . ولو أنه يعتقد أن الإنقسام الميتوزي هو الغالب في مدمج الخلايـــا الإغتذائية (Syncytotrophoblast) والتي يكون نموها عن طريـــق نمـــو الخلويـــة الإغتذائية Cytotrophoblast التي تندمج بعد ذلك مكونة مدمج الخلايا الإغتذائية (Syncytotrophoblast). كما قد يكون مـــن المحتمـــل نتيجـــة للإنقســـام المباشـــر anitosis الذي يحدث في مدمج الخلايا الإغتذائية (Syncytotrophoblast) .

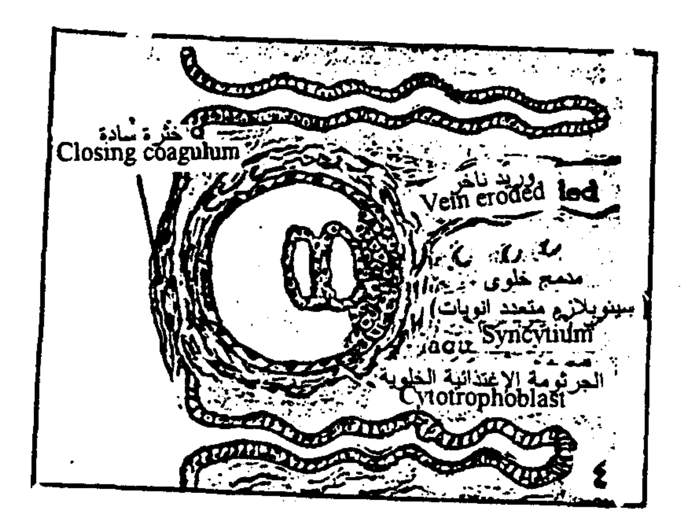
ويبدأ تكوين الحلمات في التغير بعد فترة من الوقت حيث يبدأ تكوين الطبقـــات الجرثومية المختلفة للجنين النامي مكونة بطانة التروفوبلاست التي تحيـــط بالحويصلـــة الجرثومية . ويسمي التروفوبلاست بعد تكوين بطانته من الأدمة الوسطي (المـــيزوديرم (Mesoderm بالكريون Chorion (Chorion = Skin) . يمتد بعد ذلك مـــيزودرم الكريون داخل الحلمات ليزودها باللب المـــيزودرمي Mesodermal cores عندئـــذ تسمي الحلمات بالحلمات الثانوية أو النهائية Secondary or diffenitive villi التي تنمو وتتفرع مكونة الأوعية الدموية للجنين في منطقة لب طبقة الميزودرم . وتصبـــح هذه الأوعية بعد ذلك متصلة بالدورة الدموية للجنين بالتالي بـــالدورة الدمويـــة لـــلأم . ويوضح الشكلين رقم (٥) و (٦) طريقة تكوين الأغشية والحلمات الجنينية .

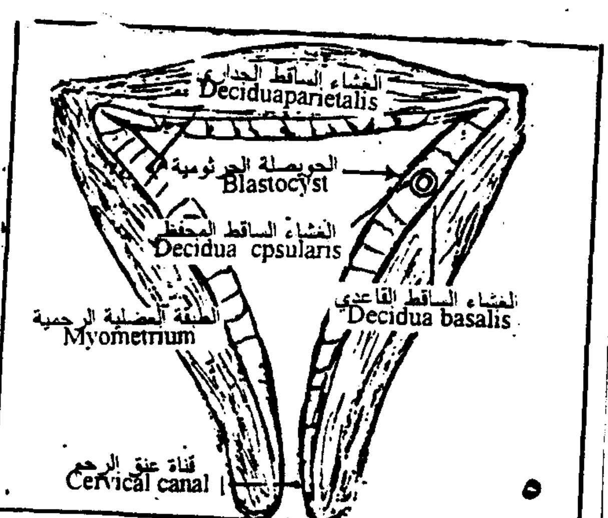
شكل يبين خطوات تكوين الحويصلة الجرثومية (Blastocyte) وتمام غرسها داخل بطانة الرحم وتكوين الأغشية الجنينية .

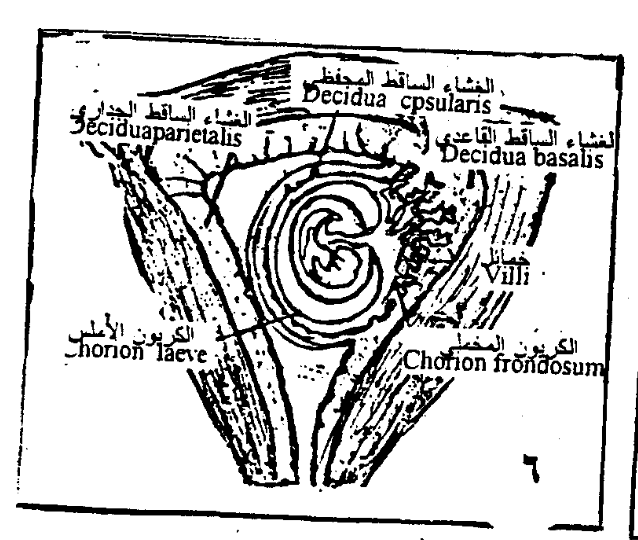












عمليـــــة الجسترة

Gastrulation

يقصد بالجسترة أو التحوصل الفوهي ـ تكوين الطبقات الجرثوميـــة الثلاثـة للجنين . وهي مرحلة من مراحل التطور الجنيني تحدث في كـــل أجنـــاس الحيوانـــات الفقارية . وهي تتلو تكوين الحويصلة الجرثومية وتسبق تكوين الأعضـــاء . وتتكـــون عملية الجسترة أساسا من تحركات الخلايا أو مجموعات الخلايا بطريقة تحقق ما يلي:

١) تحويل الجنين من تركيب ذو طبقتين إلي جنين ذو ثلاثة طبقات .

٢) تكوين منشأ مستقبلي في الجنين لتكوين الأعضاء في أوضاعها الطبيعية .

وتشمل عملية الجسترة في الثدييات خلايا القرص الجنيني cells of the embryonic disc حيث يتميز القرص الجرثومي إلي ثلاثة طبقات من الأنسجة هي :

الأدمة الداخلية Endoder الأدمة الوسطي Mesoderm الأدمة الخارجية Ectoderm وينشأ من هذه الأنسجة كل أنسجة الجنين . كما تنشأ الأغشية الجنينية التي تربط الجنين بالأم .

تهاجر الخلايا (تنفصل أو تنشق عن split off) من كتلــة الخلايــا الداخليــة للقــرص الجرثومي inner cell mass لتكون طبقة من الأدمة الداخلية التـــي تنتشــر حــول وداخــل الحويصلة الجرثومية لتكون الحبـــل الســـري ذو الصفيحتيـــن *Bilaminar omphalopleure* ويتكون الحبل الظهري *notochord* والأدمة الوسطي عن طريق إنغمـــاد *Invagation* خلايا منطقة الخط الأولي *primitive streak* من القرص الجنيني .

التكوين الشكلي Morphology وتكوين الأعضاء Organogenesis :

يزداد سمك القرص الجرثومي بشكل واضح أثناء عملية الجسترة . ويتكون الخط الأولـــي في الخط الأوسط لتمييز المحور الداخلي الخارجي للجنين . وتنشق الأدمة المتوسطة إلـــي طبقتيـــن عندما تمتد من خارج الخط الأولي الذي يفصل بين الأدمة الداخلية والأدمـــة الخارجيـــة ليفصلـــهما السيلوم (التجويف) . وينشأ الحبل الظهري *notochord* من النهاية الأمامية للخط الأولي .

ويزداد سمك الأدمة الخارجية (الإكتودرم) لتكون الصفيحة العصبيـــة عنـــد ظهر الحبل الظهري . وتتميز الثنيات العصبية *neural folds* بعد عدة أيام وتتدمـــج معا مكونة الأنبوبة العصبية *Neural tube* والذي يكون بداية لتكوين المخ والحبـــل

الشوكي . تظهر بعد ذلك الفلقات *somites* وهي زوج عبارة عن تكثيفات مزدوجة paired condensations في الأدمة الوسطي الظهرية *Dorsal mesoderm* علي جانبي الحبل الظهري . ويبدأ زوج آخر من الفلقات في التكوين كلما إستطال الجنين النامي . وعليه فيمكن إستخدام عدد الفلقات كدليل دقيق علي عمر الجنين في فتراته المبكرة . وتبدأ الفلقات الأمامية في التميز إلي ثلاثة أجزاء وذلك عند مرحلة تكوين السبع فلقات لتكوين العضلات الهيكلية والهيكل العظمي والنسيج الضام علي التوالي . وتبدأ بعد ذلك بوقت قصير ظهور الأذن والأعين الأولية علي رأس الجنين . ويتطور القلب المبكر . وتتكون القناة الهضمية من جيوب الأدمة الاخلية والوسطي .

التغيرات الرحمية قبل الغرس

يبدأ الرحم في التغير لتجهيز الطريق لعملية الغرس وذلك أثناء بدء الجنين في عملية الإنشقاق وتكوين الحويصلة الجرثومية . وتشمل هذه التغيرات – التي يلعب البروجسستيرون أوالتوازن بين الإستروجين والبروجستيرون في إحداثها خلال فترة ما قبل الحمل – علي ما يأتي :

١) ينخفض النشاط العضلي قبل الحمل مما يساعد علي بقاء الحويصلة الجرثومية داخل فراغ الرحم

٢) يزداد في الوقت نفس الإمداد الدموي للطلائية الرحمية . ويكون زيادة توارد الدم في الرحم في بعض الأجناس أكثر علي جانب الرحم الذي يحدث فيه الغرس .

٣) يبدأ تخزين المواد الغذائية (وخاصة الجليكوجين والدهون) في طبقة الخلايا الطلائية المبطنة للرحم والتي تكون بعد ذلك ما يسمي بالغذاء الخلوي Histotroph أو اللبن الرحمي Uterine milk الذي يغذي الجنين في المراحل الأولي من حياته وقبل أن تتكون المشيمة . ويلعب اللبن الرحمي دورا هاما في تغذية الجنين من حوالي الساعة ٨٠ بعد الجماع في الأرانب ومن اليوم التاسع لتكوين الحويصلة الجرثومية في الأغنام . كما يقوم اللبن الرحمي بتغذية الجنين خلال مدة الحمل في الحيوانات ذات المشيمة من النوع syndesnochorial أو epitheliochorial والتي لا يكون الإتصال بين دم الجنين ودم الأم تاما .

٤) يتغير محتوي السائل الرحمي من الأحماض الأمينية والبروتينات بشكل ملحوظ

عند وقت حدوث الغرس . ولقد لوحظت هذه التغيرات بالتفصيل في الأرانب .
ويكون تركيز معظم الأحماض الأمينية مرتفعا جدا في السائل الرحمي للأرانب
عند وقت حدوث الغرس منه في الدم .ويزداد تركيز الجليسين والألانين والتيورين
Taurine وحمض الجلوتاميك . وترتبط تركيزاتها بدرجة نشاط البروجستيرون .

٥) وترتفع تركيز الأحماض الدهنية في السائل الرحمي أيضا في الأبقار بل يمر في تغيرات دورية لم تدرس أثناء الحمل .

وتظهر بعض مشتقات البروتين التي يمكن تقديرها بطريقة الفصل الكهربي electrophorasuis في السائل الرحمي للأرنب عند حدوث الغرس . وتكون أول المشتقات البروتينية التي يمكن ملاحظتها: U-globulin: β_1, blastokinin or uteroglobin, . ولقد أمكن في الفترة الأخيرة فصل مشتقات بروتينية أخري عديدة لم يتم التعرف علي وظائفها البيولوجية حتى الآن .

٦) ويحدث تغير في النشاط الإفرازي للجزء الغدي وسطح الجزء الطلائي لبطانة الرحم مصاحبا للزيادة الحادثة في الإمداد الدموي للرحم .

٧) تتكسر المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية مثل البروتينات والكربوهيدرات وعديدات التسكر المخاطية mucopolysaccharides مع تراكم النواتج ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة بالإضافة إلي الجليكوجين والدهون وتكون هذه المواد مع الحطام الخلوي والكرات الدموية البيضاء في فراغ الرحم اللبن الرحمي *histotrophe* الذي يقوم بتغذية الجنين في أدوار حياته الأولي داخل الرحم وقبل تكوين المشيمة الكريونوألانتوسية *chorionoallantoic placenta* وهناك من الأدلة ما يؤكد قيام اللبن الرحمي بدور هام في تغذية الجنين من عمر ٨٠ ساعة من الجماع في الأرانب . ومن اليوم التاسع لعمر الحويصلة الجرثومية فما بعدها في الأغنام . وفي حيوانات المزرعة حيث يكون الإرتباط بين الجنين ودم الأم تام فإن اللبن الرحمي لا يعتبر هام في تغذية الجنين أثناء المرحلة المبكرة من الحمل فحسب بل وطوال مدة الحمل وحتى الولادة أيضا .

٨) وتعتري الطلائية التي تغطي سطح الرحم من الداخل تغيرات واضحة أثناء دورة

الشياع (الشبق) . فتتضاعف الخلايا الطلائية أثناء فترة ما قبل الحمل مما يزيد من سطح الرحم ومن نشاط الرحم الإفرازي . وتضمحل الطلائية الرحمية في حالة عدم حدوث إخصاب .

ويختلف الأساس الهرموني للغرس إختلافا كبيرا بين أجناس الحيوانات . ويلعب البروجستيرون دورا رئيسيا في مدي التغيرات الحادثة في الرحم قبل الغرس التي تشابه إلي حد كبير تلك الحادثة أثناء المراحل المبكرة من الدورة الدنسية حيث يسود الإستروجين . وقد يكون التوازن بين كل من الإستروجين والبروجستيرون أهم من المستوي المطلق لأي من هذين الهرمونين . فيبدو أن إفراز البروجستيرونفي الفئران لازم لتطور بطانة الرحم قبل الحمل . كما يلزم الإستروجين في اليوم الرابع للحمل لزيادة حساسية الرحم لعملية الغرس أو إحداث الورم الساقط *Deceduoma* . ويمنع إستئصال المبيض بعد التبويض مباشرة كل من الغرس وتطورات الرحم المرتبطة به .

الدور النسبي للجنين والرحم

يعتري كل من الجنين والرحم سلسلة من التغيرات المتتابعة طوال مسار عملية الغرس . وسوف نذكر هذه التغيرات في الفأر لتوفر المعلومات عنه إلا أنه يمكن تطبيق تلك المعلومات بشكل أوسع في باقي الحيوانات الثديية :

١) يزيد معل التمثيل الغذائي للجنين بإقتراب عملية الغرس

٢) تتحلل المنطقة الرائقة للجنين .

٣) تستطيل الخلايا الإغتذائية كما يزيد محتواها من ال DNA وتتحول إلي خلايا إغتذائية عملاقة

٤) تقوم الخلايا الإغتذائية التي تغزو طلائية الرحم وما تحتها من خلايا طبقة النسيج الأساسي stroma بهضم الخلايا الطلائية الميتة بالإلتهام .

٥) لا تتحلل المنطقة الرائقة ولا تستطيل الخلايا الإغتذائية تحت الظروف التي يكون فيها الرحم غير حساس للإستروجين (كما هو الحال أثناء الإدرار) . وفي هذه الحالة لا يحدث غرس للجنين بل يدخل الجنين في السكون التمثيلي Metabolic dormancy . وتشير الدلائل علي وجود عامل مثبط في الرحم تحت هذه الظروف يزول من تأثير الإستروجين .

٦) يتنبه تكوين الغشاء الساقط Decidua محليا حول كل جنين عند وجود الأجنة داخل الرحم الحساس للإستروجين . وتعتبر زيادة نفاذية الأوعية الدموية في الرحم والمؤدية إلي الإنتفاخ المائي (الأوديما) من أهم الدلائل المبكرة علي تكون بطانة الرحم الساقطة Decidua . ويسبق ذلك النمو الخارجي للخلايا الإغتذائية (التروفوبلاست) كما لا يحتاج فقد للمنطقة الرائقة .

٧) زيادة نفاذية الأوعية الدموية في الرحم نتيجة – علي ما يبدو – لإنطلاق تنبيه كيميائي من الحويصلة الجرثومية . وقد يكون هذا المنبه الكيميائي من نواتج إرتفاع عمليات التمثيل الغذائي للحويصلة الجرثومية .

هذا – ولا يحدث رد فعل من تكوين الغشاء الساقط للرحم في حيوانات المزرعة. بل يحتاج رد الفعل إلي نوع من التزامن مما يدفع للإعتقاد بوجود نوع من التفاعل المعقد الذي يحدث بين الجنين والرحم بحيث يقوم كل واحد منهما بإمداد الآخر بمنبه أساسي لتطور الآخر .ويتزامن أول منبه من الجنين للرحم – في القوارض – مع بدء عملية الغرس . أما في الحيوانات الزراعية الثديية فإن وجود الأجنة يجب أن يكون علامة واضحة قبل بدء حدوث الغرس الجنيني لكي تمنع أي نوع من الإنحلال في الأجسام الصفراء , وقد يكون التمدد الكبير الحادث في الخلايا الإغتذائية (التروفوبلاست) دور مزدوج ليس فقد إمتصاص اللبن الرحمي لتغذية الجنين بل أيضا لتكوين أو تخليق مادة شبيهه بالهرمون تثبط الرحم من إنتاج الإنزيم المحلل للجسم الأصفر *Luteolysin* .

العلاقة بين الجنين وبيئة رحم داخل أمه

Relation between embryo and its maternal environment

لقد أمكن – نتيجة للحديث من البحوث – تحديد أهمية الظروف البيئية في القناة التناسلية للأنثي علي التطور الجنيني . فيؤدي إسراع مرور أجنة الأغنام من قناة فالوب إلي الرحم. مثلا بإستعمال المعاملات الهرمونية إلي بطء التطور الجنيني ولا يعود معدل الإنشقاق إلي معدله الطبيعي قبل مرور ٩ أيام . وعلي النقيض إذا تم الإحتفاظ بالجنين في القناة التناسلية بربطها فإنه يستمر في التطور الطبيعي لمدة أسبوع

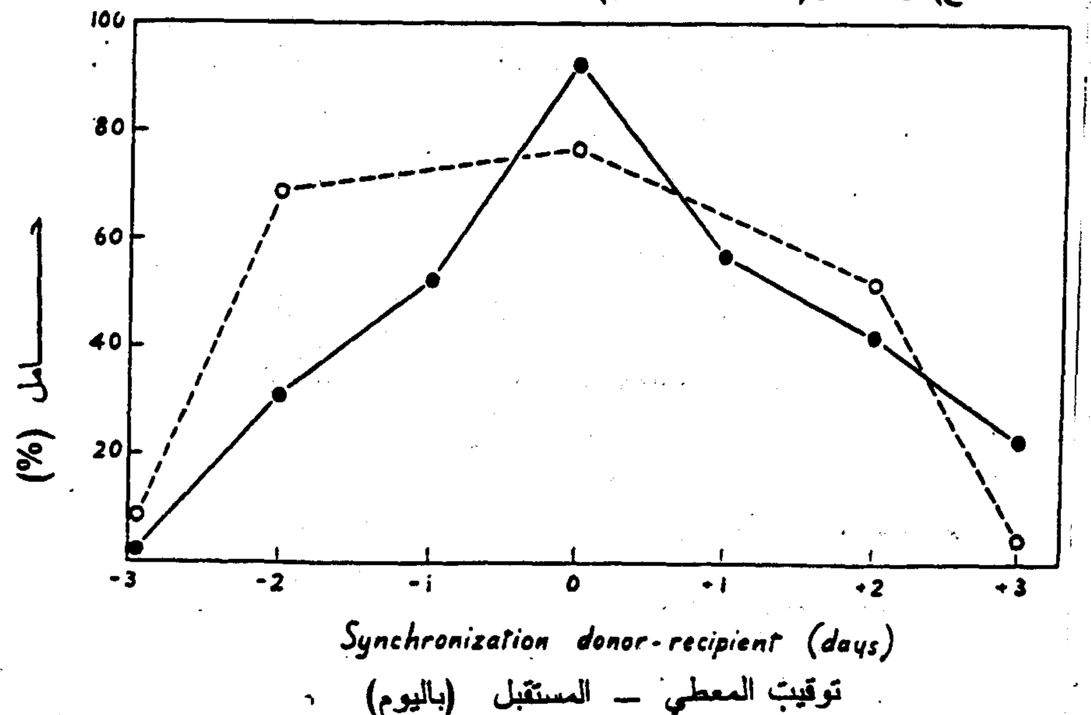
ويكون معدل التطور بطئ في اليومين التاليين ثم يعود لمعدله الطبيعي عند نقل الجنين إلي الرحم . أما إذا بقيت الأجنة أكثر من ١٠ أيام في قناة فالوب فإنه لا يحدث لها أي نوع من التطور حتى لو تم نقلها إلي الرحم بعد ذلك .

ولا زالت المعلومات المتوفرة عن تأثير الظروف البيئية لقناة فالوب علي الجنين قليلة. ولقد كان من نتائج تجارب نقل الأجنة أن تجمعت المعلومات الخاصة بتأثير الظروف البيئية الرحم كما أنه تم الحصول علي معلومات عن أهمية التزامن بين مراحل تطور الجنين ومراحل تطور الرحم من نتائج الدراسات التي أجريت علي بعض القوارض . ولقد أعطي نقل الأجنة معدلات عالية من النجاح إذا كانت كل من الأنثي المعطية Donner والأنثي المستقبلة recipient علي درجة واحدة من تطور الرحم . وقد يكون من الأفضل لو كانت رحم الأنثي المعطية أكثر تطورا من رحم الأنثي المستقبلة . أما إذا كان الجنين أصغر من رحم الأنثي المستقبلة بحيث يكون غير مستعد لعملية الغرس في الوقت الذي تكون فيه بطانة الرحم مستعدة لعملية الغرس فإن معدل نجاح عملية الغرس يصبح منخفضا جدا . ومن جهة أخري إذا سبق تطور رحم الأنثي المستقبلة تطور الجنين فإن البيئة الرحمية تصبح سامة بشكل كبير وتموت الأجنة بسرعة .

ويؤدي تأخير تطور أجنة الحيوانات الزراعية أو تأخير مرورها داخل قناة فالوب إلي الرحم أو التطور المبكر لبطانة الرحم الداخلية إلي فشل التوافق الزمني بين الحويصلات الجرثومية وجدار الرحم . وعليه فيعتبر عدم التوافق هذا السبب الرئيسي في فشل عملية غرس الجنين .

ويبدو أن التزامن في معدلات التطور للجنين والرحم ضروري لحدوث التطور الطبيعي لأجنة الأغنام التي يتم نقلها ما بين اليوم ٢ : ١١ بعد الشبق . فعند تزامن الشبق بين كل من الإناث المعطية والإناث المستقبلة فإن حوالي ٧٥% من الإناث المستقبلة تصبح حامل . أما عندما بعد هذا الطور بمدة ٣ أيام فأكثر فإن معدل الحمل ينخفض إلي حوالي ٨% علي الرغم من ثبات مستوي البروجستيرون في الدم الوريدي للمبيض . ويتميز التزامن لعملية نقل الأجنة في الأبقار بكونة أكثر حدة من الأغنام . حيث يعطي الإختلاف يوما زيادة أو نقصا إلي إنخفاض نسبة الحمل .

ويمثل الشكل البياني التالي تأثير درجة التزامن بين تطور الرحم في كل من الأنثي المعطية والأنثي المستقبلة علي معدل حدوث الحمل بعد نقل البويضة في الأغنام (الخط المتقطع) والأبقار(الخط المستمر) .



توقيت المعطي ــ المستقبل (باليوم)

ويجدر بنا أن نشير هنا إلي أنه في الحيوانات الزراعية الثديية تحسب مدة حدوث الغرس عند حساب نسبة الفقد الكلي في التناسل Reproductive losses . ويؤدي تأخر تطور الأجنة أو تأخر مرورها داخل الرحم أو التطور المبكر لبطانة الرحم إلي عدم تحقيق التزامن اللازم حدوثه بين الحويصلة الجرثومية وبطانة الرحم عند الوقت الحرج . وبالتالي قد تكون كل هذه العوامل مجتمعة أو أيها سببا لعدم نجاح عملية الغرس . وكلما زادت دقة التزامن وزاد الإهتمام بالإحتياجات اللازمة لتحقيقه في الأبقار كلما كان ذلك سببا في تخفيض نسبة حدوث الفقد التناسلي .

مسار عملية الغرس Course of implantation :

كما سبق أن أكدنا ــ فإن عملية الغرس هي عملية تدريجية في كل حيوانات المزرعة الثديية . وأن الإرتباط المبكر بين الحويصلة الجرثومية وبطانة الرحم يكون ذو طبيعة سائبة . غير أننا سنعني فيما يلي بالعمليات الشكلية أو المورفولوجية لعملية الغرس في عدد من أجناس الحيوانات الزراعية الثديية مثل الأغنام والأبقار والخيل .

١) **في الأغنام :**

يبدأ إرتباط أو إتصال الحويصلة الجرثومية بشكل أو بآخر إعتبارا من اليـــوم العاشر . غير أن الحويصلة الجرثومية تظل سائبة داخل الرحم بعـــض الشـيئ حتي اليوم ١٦٦ : ١٧ بعد التلقيح ويكون إستطالة الحويصلـــة الجرثوميـــة فـــي الأغنام أقل حدة ولا تبدأ حتى اليوم ١١ : ١٢ . وتظـــل الحويصلـــة الجرثوميـــة محتفظة بطول ٢٠ سم حتى الإسبوع الثالث . ويتميز الرحم في الأغنام بإحتوائـــه علي أعضاء إرتبـــاط Attachment organs وهـــي المســماه بالحلمـــات caruncles . ويمتد الكريون عند حوالي اليوم الثامن عشر حتى أنه يملأ الفـــراغ الرحمي مما يجعل الخلايا الإغتذائية (التروفوبلاست) قريبا جـــدا مـــن الطلائيـــة الرحمية أعلي الحلمات . وتهاجم خلايا التروفوبلاســـت لتحطـــم هـــذه الطلائيـــة تدريجيا إلي أن تدمر جميع الخلايا الطلائية التي تكون خلايا التروفوبلاست علـــي إتصال بها . وتضع هذه العملية أساس الإرتباط الوثيق بين الكريـــون والأنســـجة الأمية . وتكتمل عملية الغرس في الأغنام عند الأسبوع ٤ : ٥ من التلقيح .

٢) **في الأبقـــــار :**

يتشابه مسار عملية الغرس في الأبقار مع مثيلتها في الأغنام . غير أنها تبـــدأ متأخرة عنها نوعا ما . تنفصل المنطقـــة الرائقـــة عنـــد حوالـــي اليـــوم الثـــامن والحويصلة الجرثومية في مراحلها المبكرة . وتبدأ الحويصلـــة الجرثوميـــة فـــي الإستطالة بعد أيام قليلة من ذلك . وتتم عملية الجسترة عند اليوم الثـــالث عشـــر . ويكون الكريون إتصال هش مع ٢ : ٣ فلقات تحيط بالجنين عنـــد اليـــوم الثـــالث والثلاثون . وتصبح أنسجة كل من الجنين والأم متداخلة تماما كتداخـــل الأصـــابع بعضها ببعض لتصبح تغذية الجنين عن طريق هذه الفلقات . ويتأثر نمو الفلقـــات الجنينية بالفعل المنبه لهرمون البروجستيرون .

٢)في الخيـــــل :

لا تصبح الحويصلة الجرثومية في الأفراس متصلة بجدار الرحم بأي صــــورة من الصور حتى حوالي شهرين علي الرغم من إنضغاطها إلي أعلي في مواجهــة طلائية الرحم نتيجة لضغط سائل الحويصلة الجرثومية نفسها . وتصل الحويصلــة الجرثومية إلي قطر ٥ سم علي الأقل وتســتطيل ببــطء . ويصبــح للحويصلــة الجرثومية غطاء أليبوميني خلال الأسبوع الثالث.ويبلغ سمك هذا الغطاء ٣ :٤ مـم ويمكن رؤية أقراص تروفوبلاستية trophoblastic discs من مجــاميع مــن خلايا طلائية علي الجدار التروفوبلاستي للكريون وذلك عنـــد نهايـــة الأســبوع الثالث. ويكون لبعض تلك الخلايا زوائد حتى يظن أنها خلايـــا إلتهاميـــة . وقـــد تساعد تلك الأقراص في عملية الإتصال ولكن الأرجح أنها تعني بإمتصاص اللبــن الرحمي . وتبدأ الخملات (بروزات) من الكريون في إختراق الثنيـــات المخاطيــة للجدار الرحمي عند الأسبوع العاشر ويتم الإرتباط عند الأسبوع الرابع عشر .

الدور النسبي لكل من الجنين والرحم في عملية الغرس

The relative role of embryo and uterus in plantation

لقد سادت الأوساط العلمية عدة تساؤلات تناولت تحديد أهميـــة دور كـــل مــن الجنين والرحم في إتمام نجاح عملية الغرس الجنيني داخل بطانـــة الرحـــم الداخليـــة . فبينما يعتقد فريق من العلماء بأن للجنين دور ما في تنشيط وإتمام عملية الغـــرس فـــي جدار الرحم فإن فريق آخر يعتقد أن دور الجنين في هذا المجال سلبيا ودور أنســـجة رحم الأم هي العنصر الفعال في هذه العملية . وفيما يلي تسوق دلائل كل من الفريقين:

الدلائل التي تؤيد وجود دور ما للجنين في عملية الغرس :

١) لقد وجد أن للحويصلات الجرثومية القدرة علي الإلتصاق تحت كيس الطحـــال أو الكلية أو الخصية وكلها أماكن غير الأماكن العادية التي ينغرس فيها الجنين .

٢) لاحظ بعض العلماء أن الحويصلات الجرثومية للفئران والتي زرعت خارج الجســم

علي قطعة من الجدار الداخلي المبطن للرحم قد تم غرسها في هذه المنطقة وتغلغلت خلايا التروفوبلاست داخل خذخ الخلايا كما يحدث في الحالة الطبيعية للغرس .

٣) يحدث الحمل في بعض الحيوانات خارج الرحم إمـــا علـــي الربـــاط العريـــض Broad ligament ا, علي العضلة داخل البريتون Interaperitonial muscle إلا أن الأجنة في هذه الحالة لا تعيش طويلا بينما تستطيع أن تكمل تطورهـــا فـــي الإنسان حتي نهاية فترة الحمل عند نقلها إلي داخل الرحم جراحيا .

<u>الدلائل التي تؤيد أن أنسجة الرحم تلعب الدور الفعال في إتمام الغرس</u> :

١) قبول الرحم لغرس قطع من العضلات مثلا عند وضعها في جداره ما دامت هـــذه العملية تتم في الوقت المناسب . كما أن غرس هذه العضـــلات تتـــم فـــي نفـــس المناطق من جدار الرحم التي يحدث فيها الغرس الطبيعي .

٢) تكوين ما يسمي بالورم الساقط Decidumata في الخلايا الطلائيـــة المبطنـــة للرحم عند تنبيه هذه الخلايا بهرمون البروجستيرون حتي ولو لم يكن بـــالرحم أي حويصلات جرثومية . وتشبه الأورام الساقطة التي تم إحداث تكوينها معمليا بهذه الطريقـــة لتلك التي تتكون في الجزء الأمي من المشيمة Maternal part of placenta مـــن حيث التركيب التشريحي ونظام الإمداد الدموي .

وعموما يمكن القول أن لكل من الرحم والجنين دورا فعالا له أهميتة الخاصـــة في إتمام عملية غرس الجنين في الخلايا الطلائية المبطنة للرحم . وأن لتنبيه الإثنيـــن عن طريق الهرمونات أهمية في إنجاح عملية الغرس وإتمام الحمل .

الحمـــــــل

Gestation or Pregnancy

: Length of gestation period طول مدة الحمل

يمتد الحمل من الإخصاب حتى الولادة . وعادة ما تقاس مدة الحمل علي أساس الفـــترة من التلقيح المخصب Fertile service حتى الولادة . ويوضح الجدول التالي متوسط أطـــوال مدة الحمل في سلالات الحيوانات الزراعية الثديية (الماشية ـــ الأغنام ـــ الخيل) :

الحيوان والسلالة	مدة الحمل باليوم (المدى والمتوسط)
الماشية Cattle	(٢٤٠ : ٣٥٩)
ماشية اللبن Dairy breeds	(٢٤٠ : ٣٥٩)
الإيرشاير Ayrshire	٢٧٨
السويسري البني Brown swiss	٢٩٠ (٢٧٠ : ٣٠٦)
شورتهورن اللبن Dairy Shorthorn	٢٨٢
الفريزيان Friesian	٢٧٦ (٢٤٠ : ٣٣٣)
الجير نسي Guernsey	٢٨٤
الهولستاين فريزيان Holstein Friesian	٢٧٩ (٢٦٢ : ٣٥٩)
الجيرسي Gersey	٢٧٩ (٢٧٠ : ٢٨٥)
الفريزيان السويدي Swedish Friesian	٢٨٢ (٢٦٠ : ٣٠٠)
الزيبو (البراهمان) Zebu (Brahman)	٢٨٥
٢) ماشية اللحم Beef breeds	(٢٤٣ : ٣١٦)
أبردين أنجس Aberdeen – Angus	٢٧٩
الهرفورد Hereford	٢٨٥ (٢٤٣ : ٣١٦)
شورتهورن اللحم Beef Shorthorn	٢٨٣ (٢٧٣ : ٢٩٤)
الأغنـــــــام	١٤٨ (١٤٠ ـــ ١٥٩)
الخيـــل	(٣٠١ : ٣٧١)
العربي Arabian	٣٣٧ (٣٠١ : ٣٧١)
البلجيكي Belgian	٣٣٥ (٣٠٤ : ٣٥٤)
الكليدستال Clydestale	٣٣٤
مورجان Morgan	٣٤٤ (٣١٦ : ٣٦٣)
بيرشيرون Percheron	(٣٢١ : ٣٤٥)
شاير Shire	٣٤٠
ثوروبرد Thoroughbred	٣٣٨ (٣٠١ : ٣٤٩)

وتتحدد طول مدة الحمل وراثيا علي الرغم من تغيرها تبعا لعوامل عدة منها ما هو متصل بالأم ومنها ما هو متصل بالجنين أو الظروف البيئية .

العوامل التي تؤثر علي طول مدة الحمل :

أولا : العوامل المتصلة بالأم الحامل :

يؤثر وزن الأم علي طول مدة الحمل في الكثير من أجناس الحيوانات . وتطول مدة الحمل مدة يومين عن المدة الطبيعية في النعاج عمر ٨ سنوات . وتقصر مدة الحمل في العجلات التي تم تلقيحها وحملها في سن صغيرة عن تلك العجلات ذات السن الأكبر .

ثانيا : العوامل المتصلة بالجنين :

توجد علاقة عكسية بين طول مدة الحمل وحجم البطن litter size في الحيوانات متعددة الأجنة polytocous . وتقصر مدة الحمل عند تعدد الأجنة في الحيوانات وحيدة المواليد monotocous . فمدة الحمل في توأم الأبقار أقل بمقدار ٣ : ٦ أيام عن حالات الحمل المفرد ويؤثر جنس الجنين علي طول مدة الحمل . فتطول مدة الحمل في ذكور الأبقار والخيل مدة ١ : ٢ يوم عن الإناث . كما يؤثر الحجم علي طول مدة الحمل عن طريق الإسراع في وقت بدء الولادة . وقد تتأثر طول مدة الحمل بالوظائف الهرمونية للجنين . فتطول مدة الحمل في بعض حالات إنخفاض نشاط الغدتين النخامية وفوق الكلية في الأبقار والنعاج .

ثالثا : العوامل الوراثية :

وقد ترجع الإختلافات البسيطة في طول مدة الحمل بين سلالات الحيوانات إلي التأثيرات الوراثية والموسمية والموقع (الموطن) . ويلعب التركيب الوراثي دور في تحديد طول مدة الحمل في الأبقار . ويظهر أقصي تغيير وراثي لحالات إطالة مدة الحمل بين أبقار اللبن التي تحمل أجنة متجانسة في العوامل الوراثية المتنحية والمحمولة علي الكروموزومات الجسمية . ويظهر تأثير التركيب الوراثي لجنين

العائلة الخلية equine fetal علي طول مدة الحمل في الـــهجن بيــن الحصـــان والحمار . فمدة الحمل مثلا في الأتانة (الحمارة) التي تحمل ذكر لفرس حوالـــي ٣٤٠ يوم بينما تبلغ طول مدة الحمل للحمار ٣٥٥ يوم . ويبلغ مستوي الــهرمونات المنبهة للمناسل في السيرم ١٠ مرات الأتانة التي تحمل فرسا عن المهرة التـــي تحمل حمارا . ويمكن أن يعزي هذا التأثير من خـــلال ميكانيكيـــة هرمونيـــة أو يعكس مجرد تأثير حجم الجنين . وتؤثر العوامل المرتبطة بالجنس في الأفـــراس العربية أو في الأجنة علي طول مدة الحمل فيها . وقد يعزي إختلاف مدة الحمل فـــي أغنام اللحم وأغنام الصوف إلي العوامل الوراثية .

رابعا : العوامل البيئية الطبيعية :

قد يعزي طول مدة الحمل في الأفراس بعد موسم التربية الشتوي إلي تأخير عمليـــة الغرس أو إلي إختلاف الظروف الغذائية الموسمية أو التذبذب فـــي إنتـــاج الــهرمونات المبيضية . ويوجد من الأدلة ما يؤكد علي أن درجة الحرارة العالية تطيل من مدة الحمـــل في بعض الحيوانات . غير أن المعلومات الخاصة بحيوانات المزرعة في هذا الصدد قليلـــة بل نادرة .وتؤثر طريقة التغنية علي طول مدة الحمل في الأفراس والنعاج .

فسيولوجيا الأم الحامل

التغيرات الحادثة في الأعضاء التناسلية :

١) **التغيرات الحادثة في المهبل Vagina والفرج Vulve :**

يعتبر ظهور الأود يما (الورم المائي) وزيادة توارد الدم من أهـــم التغـــيرات التي تحدث في الفرج عند الحمل . وتزداد الأود يمـــا بتقـــدم الحمـــل . ويلاحـــظ التغيرات في الفرج أثناء الحمل في الأبقار عنه فـــي الأفـــراس . وتظـــهر هـــذه التغيرات ما بين الشهرين الخامس والسابع من الحمل في العجلات والأبقار علـــي التوالي . وتكون الطبقة المخاطية للمهبل باهتة وجافة أثناء معظم فـــترة الحمـــل ويصبح بها أود يما وأكثر ليونة في إتجاه نهاية الحمل .

٢) <u>التغيرات الحادثة في عنق الرحم Cervix</u> :

يزداد عدد الكهوف (crypts) الموجودة داخل عنق الرحم مع إفرازها مخاط شديد اللزوجة يعمل علي سد قناة عنق الرحم بواسطة ما يسمي بالسدادة المخاطية للحمل . وتتكسر هذه السدادة قبل الولادة وتخرج علي هيئة خيوط مخاطية . وتظل الفتحة الخارجية لعنق الرحم مغلقة بإحكام أثناء الحمل .

٣) <u>التغيرات الحادثة في الرحم</u> :

يستطيل الرحم بالتدريج بتقدم الحمل حتي يسمح بتمدد الجنين في حين تظل الجدر العضلية ساكنة لكي تمنع طرد الجنين قبل النضج . ويمكن ملاحظة ثلاثة مراحل في تكيف الرحم لكي يلائم الجنين وهي مرحلة التضاعف proliferation ومرحلة النمو growth ومرحلة الشد stretching . وتختلف طول مدة كل مرحلة بإختلاف الأجناس .

ويحدث تضاعف بطانة الرحم قبل بدء إرتباط الحويصلة الجرثومية . وتتميز بفترة تحضيرية من زيادة حساسية بطانة الرحم قبل الحمل . وتبدأ التغيرات المميزة لبطانة الرحم نتيجة لفعل الهرمونات وخاصة البروجستيرون . وتنحصر في زيادة توارد الدم والنمو وظهور الثنيات الرحمية وترشيح الكرات الدموية البيضاء .

ويبدأ نمو الرحم بعد الغرس . ويشمل نمو الرحم تضخم عضلي وزيادة كبيرة في مادة النسيج الضام الأساسي وزيادة في العناصر الليفية والمحتوي الكولاجيني. ولتحور المادة الأساسية أهمية خاصة في توافق الرحم مع الحمل والعملية المؤدية إلي الإرتداد Involution . وتشمل التغيرات التركيبية للرحم الحامل تغيرات عكسية لتلك التي تحدث بعد الولادة .

ويتضاءل النمو الرحمي أثناء فترة الشد وأثناء نمو محتوياته بمعدلات متسارعة .

٤) <u>التغيرات الحادثة في المبيض</u> :

تبدأ التغيرات المبيضة مع تحول حويصلة جراف إلي جسم أصفر .وتحدث أثناء دورات الشبق الغير مخصبة تحلل الجسم الأصفر نتيجة لآليات تحلل خاصة. أما إذا تم حمل ووجد جنين داخل الرحم فإن الجسم الأصفر يبقي كجسم أصفر

للحمل (*Corpus lutetium verum*) وبالتالي تتوقف دورات الشبق أثناء الحمل. وقد لا يكون توقف دورات الشبق أثناء الحمل المبكر كاملا حيث يحدث نمو لحويصلة مبيضية علي المبايض . وقد يصل بعضها إلي حجم ما قبل التبويض . إلا أن هذه البويضات تصبح مرتوقة ***atretic ovum***

ويظل جسم أصفر الحمل في الأبقار عند أقصي حجم له طوال مدة الحمل . ويكون لونه في هذه الحالة ذهبي مائل إلي اللون البني ولا يبرز فوق سطح المبيض . أما في الأفراس فيمكن تمييز ٤ مراحل محددة للجسم الأصفر :

١) خلال أول ٤٠ يوم من الحمل حيث يوجد جسم أصفر حمل واحد .

٢) ما بين ٤٠ : ١٥٠ يوم من الحمل يحدث نشاط مبيضي واضح حيث يتحول ١٠ : ١٥ حويصلة مبيضية إلي أجسام صفراء (أكبر من ١ سم في القطر) إضافية . وقد يحدث تبويض لبعض هذه البويضات . وفي العادة يحتوي كل مبيض علي ٥ أجسام صفراء .

٣) ما بين ٥ : ٧ أشهر من الحمل تضمحل هذه الأجسام الصفراء والحويصلات المبيضية الكبيرة تماما ولا تظهر المهرة أي دورات شياع حيث تقوم البلاسنتا بإفراز البروجستيرون حتي نهاية فترة الحمل .

٤) ما بين الشهر السابع وحتي نهاية الحمل يوجد أجسام صفراء أثرية وحويصلات مبيضية صغيرة . ثم يلاحظ نشاط حويصلي خلال الأسبوعين الأخيرين من الحمل للتجهيز لحدوث دورات شبق بعد الحمل (شبق الأمهار Foaling heat) .

٥) <u>العلاقة بين الرحم والمبيض</u> :

يتأخر الإنحلال الطبيعي للجسم الأصفر عند نهاية دورة الشبق إذا حدث غوس بعد الإخصاب حيث يتغلب الجنين المتكون علي التأثيرات الإنحلالية للرحم علي الجسم الأصفر . وقد ينشط ـ في هذه الحالة ـ العامل الرحمي المحلل للجسم الأصفر Uterine luteolytic factor الذي يرمز له إختصارا (ULF) أثناء المراحل الأخيرة من الحمل عن طريق إفراز من المشيمة أو الجنين . وتختلف طول فترة

البروجستيرون عندما يصل نشاط العامل (ULF) إلي أقصي حد له بإختلاف أجناس الحيوانات . ولقد تجمعت كل المعلومات حول التأثيرات الجنينية علي وظائف المبيض عن طريق نقل البويضات أو الأجنة إلي أجزاء مختلفة من الرحم .

ويبدأ الجسم الأصفر في الإضمحلال إذا لم يوجد أي جنين في رحم الأبقار عند اليوم الثاني عشر من الدورة . وتظل الأجسام الصفراء في الأغنام ذات الرحم الحامل نتيجة لنقل الأجنة ملاصقة أو مواجهة لقرون الرحم وتبقي نقل الأجنة إلي قرن رحم معزول عن وظائف الجسم الأصفر علي المبيض الموجود علي نفس الجانب في ٨٠% من الحالات . بينما لا يكون له أي تأثير علي وظائف الجسم الأصفر المتكون علي المبيض الموجود علي الجانب المقابل . أما إذا أزيل قرن الرحم الموجود علي نفس جانب الجسم الأصفر فإن الأجنة المنقولة إلي قرن الرحم المقابل تبقي علي الجسم الأصفر طوال مدة الحمل . أما إذا كان للنعجة المستقبلة أجسام صفراء علي كلا المبيضين فإن نقل الأجنة إلي أحد قرون الرحم علي نفس الجانب تؤدي إلي بقاء الجسم الأصفر علي المبيض المجاور لقرن الرحم الحامل . وتؤدي هذه النتائج إلي إقتراح وجود علاقة بين الجنين والجسم الأصفر الموجودين علي جانب واحد في الأغنام .

أما في الخنازير فلا يحدث حمل عند فصل أحد قرني الرحم جراحيا . غير أن الحمل يستمر بصرف النظر عن إزالة معظم قرن الرحم الغير حامل علي الرغم من إضمحلال الأجسام الصفراء الموجودة علي المبيض المجاور لقرن الرحم المزال جراحيا . وتدعو تلك النتائج وغيرها علي أنه قبل اليوم الثاني عشر من الدورة يبدأ كل من الجنين والرحم في الخنازير تكوين نوع من الإشارة التي تؤدي إلي بقاء الجسم الأصفر طوال مدة الحمل .

٦) **الأربطة الحوضية Pelvic ligaments والإرتفاق العاني Pubis symphysis :**

ترتخي الأربطة الحوضية تدريجيا أثناء الحمل . ويزداد هذا الإرتخاء كلما قرب موعد الولادة . ويكون إرتخاء الأربطة الحوضية أكثر وضوحا في الأبقار والنعاج عنه في الأفراس . ويرتبط درجة إرتخاء الأربطة الحوضية بالمستويات العليا من الإستروجينات التي تحدث في نهاية مراحل الحمل بالإضافة إلي تأثير هرمون الريلاكسين Relaxin ويصبح الجزء الذيلي

من الرباط العجزي الفخذي Sacro-sciatic ligament الذي يتخذ شكل الحبل فـــي الأبقـــار الغير حامل أكثر إرتخاء ومترهلا عند الولادة .

ويفقد الإرتفاق العاني للإناث صغيرة السن كميات كافية من الأمـــلاح ليســـمح ببعض الإنفصال أثناء الحمل . وتتبه المعاملة بالإستروجين لمدة طويلة ســـواء أكـــان بمفرده أو مع البروجستيرون – في خنازير غينيا والفئران – إرتخاء الإرتفاق العـــاني نتيجة لحدوث إرتشاف العظم Bone resorption وتضاعف النسيج الضام والإحتفـــاظ بالماء . ويزداد إرتخاء الإرتفاق العاني في مداه عند وجود هرمون الريلاكسين نتيجـــة لتحلل الألياف الكولاجينية إلي ألياف رقيقة مع إختفاء بلمرة المادة الأساسية للنسيج .

٧) هرمونات الحمل Hormones of pregnancy :

يلزم لنجاح الحمل حدوث درجة خاصة من التوازن بين هرمونـــات معينـــة . ويستمر وجود الجسم الأصفر طوال الحمل في معظم أجناس حيوانات المزرعـــة عـــدا الفصيلة الخيلية . ويعتبر المبيض أساسي لبقاء الحمل في الأبقار والماعز . غـــير أنـــه ولأجل إمكانية المشيمة من إنتاج وإفراز البروجستيرون في الأفـــراس والنعـــاج فإنـــه يمكن الإستغناء أو الإستعاضة عن وظيفة المبيض في هذه الحالـــة . وتـــؤدي إزالـــة النخامية قبل الغرس إلي إنهاء الحمل بينما يحدث إزالتها عند اليوم الرابع مـــن الحمـــل إجهاض في الماعز وليس الأغنام .

ونورد في الجدول التالي تأثير إزالة المبايض أو الغدة النخامية علي الحمل فـــي أهم أجناس الحيوانات الزراعية الثديية مقارنة بالإنسان .

جنس الحيوان	طول مدة الحمل (يوم)	مرحلة الحمل وقت إجراء الجراحة			
		إزالة الغدة النخامية		إزالة المبايض	
		النصف الأول	النصف الثاني	النصف الأول	النصف الثاني
الأبقار	٢٨٢	لم تقدر	لم تقدر	إجهاض	تعيش الأجنة
الأغنام	١٤٨	إجهاض	تعيش الأجنة	إجهاض	تعيش الأجنة
الماعز	١٤٨	إجهاض	إجهاض	إجهاض	إجهاض
الحصان	٣٥٠	لم تقدر	لم تقدر	إجهاض	تعيش الأجنة
الإنسان	٢٨٠	تعيش الأجنة	تعيش الأجنة	تعيش الأجنة	تعيش الأجنة
الأرنب	٣٩	إجهاض	إجهاض	إجهاض	إجهاض

ولا تملك أي من المشيمة أو الجنين وحدهما الأنظمة الإنزيمية اللازمة لتخليق الإستيرويدات من الكولستيرول في المراحل الأولي من الحمل . ويكون زيادة إنتاج الإستروجينات والبروجستيرون بعد ذلك ناتج من الأم والمشيمة والجنين معا . حيث يعملان معا كوحدة واحدة تسمي الوحدة الجنينية المشيمية Feto-placental unit . وتشترك هذه الوحدة في إنتاج الإستروجين في المراحل المتأخرة من الحمل في الماعز. ويوجد اختلافات بين الأجناس في معدل إفراز الإستروجينات في البول أثناء الحمل وهو ما نبينة في الجدول التالي :

جنس الحيوان	إسترون	إستراديول ١٧ بيتا	إستراديول ١٧ ألفا
الأبقار	+	—	+
النعاج	—	—	+
الماعز	—	—	+
المهرة *	+	+	+

*تحتوي المهرة علي equilin – equilenin - 17α and 17β dehydroequilenin

ويبدأ إفراز الإستروجين في الأفراس من اليوم الـ ٩٠ من الحمل ويصل إلي أعلي معدل له عند الشهر ٨ : ١٠ . ويصل أعلي معدل لإفراز الإستراديول ١٧ بيتا في الأبقار ولدرجة أقل من الإسترون عند الشهر التاسع من الحمل .

ويستمر بروجستيرون الدم ثابتا طوال مدة الحمل في النعاج والأبقار . أما في

الأفراس فيكون مستوي البروجستيرون عاليا خلال العشرة أسابيع الأولـي . ولكنـه لا يمكن تقديره بعد إضمحلال الأجسام الصفراء حتي عندما تنتج المشيمة كميـات كافيـة منه لاستمرار الحمل .

أما البرجنانيديول Pregnanediol وهو الناتج التمثيلي للبروجسـتيرون فـي الأفراس فلم يمكن تقديره أو الإستدلال عليه في باقي أجناس الحيوانات الزراعية .

ويطيل الحمل من عمر الجسم الأصفر عن طريق فعله المثبط علـي العامل الرحمي المحلل للجسم الأصفـر Uterine luteolytic factor الـذي يرمـز لـه إختصارا (ULF) . ولا يستطيع الحمل حتي اليوم الـ ٥٠ منه من إنتـاج منبـهات الجسم الأصفر Luteotropins لإستمرار الحمل حيث يحدث إجهاض نتيجة لإزالـة الغدة النخامية قبل هذا الوقت . أما في الإنسان (المرأة) فقـد يعتمـد تكويـن الجسـم الأصفر الخاص بالحمل (*Corpus luteum verum*) علي إفراز الهرمون الآدمـي للمشيمة المنبه للمناسل Human Chorionic Gonadotropin (HCG) بواسـطة الخلايا الإغتذائية (الترفوبلاست) خلال بضعة أيام من الغرس .ويظهر هرمون سيرم الفرس الحـامل المنبه للمناسل Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) عند اليوم الـ ٤٠ من الحمل ويصل إلي أقصي معدل له عند اليوم ٧٠ : ٨٠ بعـد ه ينخفـض حتي نهاية مدة الحمل .

٨) **<u>التغيرات الطبيعية أثناء الحمل Physical changes during pregnancy</u>** :

عادة ما يزداد الحيوان في الوزن أثناء الحمل لزيادة حجم الجنين مـع زيـادة وزن الأم . وقد يغير إحتباس المواد الغذائية Nutrients retention نتيجة حـدوث نمو طبيعي في الإناث الصغيرة السن من طبيعة هذه الزيادة الحقيقية في وزن الجسـم الراجعة للحمل . ويحدث تحول واضح في توزيع الماء أثناء الحمل . وقد يعزي بعـض هذا للتأثير الميكانيكي الراجع لزيادة ضغط الدم الوريدي للرحم المتمدد . وكثـيرا مـا يلاحظ إمتداد التورم المائي (الأود يما) من الثدي إلي السرة أثنـاء مراحـل الحمـل الأخيرة في الأبقار والأفراس .

٩) تهيؤ الأنثى للحمل Maternal adjustments :

يحتاج الحمل إلي تهيؤ وظائف جسم الأم للقيام بأعبائه ومتطلباته عن طريق حدوث بعض التغيرات في : حجم وتركيب الدم ـ الجهاز الدوري ـ الوظائف التنفسية ـ وظائف الكلية ـ الوظائف الهضمية ـ تمثيل الماء والأملاح والفيتامينات والمنحلات الكهربائية (electrolytes).

ويزداد حجم الدم بتقدم الحمل في النعاج نتيجة لزيادة حجم البلازما وعدم إرتباط الزيادة في بلازما الدم بإنخفاض تركيز الهيموجلوبين في الدم كما في الإنسان حيث لا يظهر أي أعراض للأنيميا الفسيولوجية Physiologic anemia للحمل في الحيوانات الزراعية كما هو الحال في الإنسان .

ويعتمد الرحم الحامل علي دورته الدموية لكي يقوم بمختلف الوظائف . فيزيد الدفع القلبي cardiac output أثناء الحمل في الأغنام ليمد الرحم بإمداد دموي إضافي. ويزداد الإمداد الدموي للرحم الذي يمثل ٢% من الدفع القلبي إلي حوالي ٢٠% عند نهاية الحمل . وتميل كمية الدم إلي الزيادة بالنسبة لمحتوياته وترتبط أكثر بوزن الجنين أكثر من إرتباطها بوزن المشيمة .

ويميل ضغط الدم إلي الإنخفاض في النعاج أثناء المراحل المتأخرة من الحمل.

وتدل زيادة معدل الدفع القلبي مع إنخفاض ضغط الدم إلي إنخفاض المقاومة الطرفية .

المشيمة

Placenta

يمكن تعريف المعني العام للمشيمة بأنها همزة الوصل بين أنسجة الجنين والأم لتحقيق التبادل الفسيولوجي بينهما . ويرتبط التكوين الشكلي أو المظهري للمشيمة إرتباطا وثيقا ـ خلال المراحل المبكرة من الحمل ـ بالتكوين المظهري للأغلفة الجنينية الخارجية والتي تتميز إلي :

١) الغشاء الجنيني أو السلي أو الرهل أو الأمنيون Amnion .

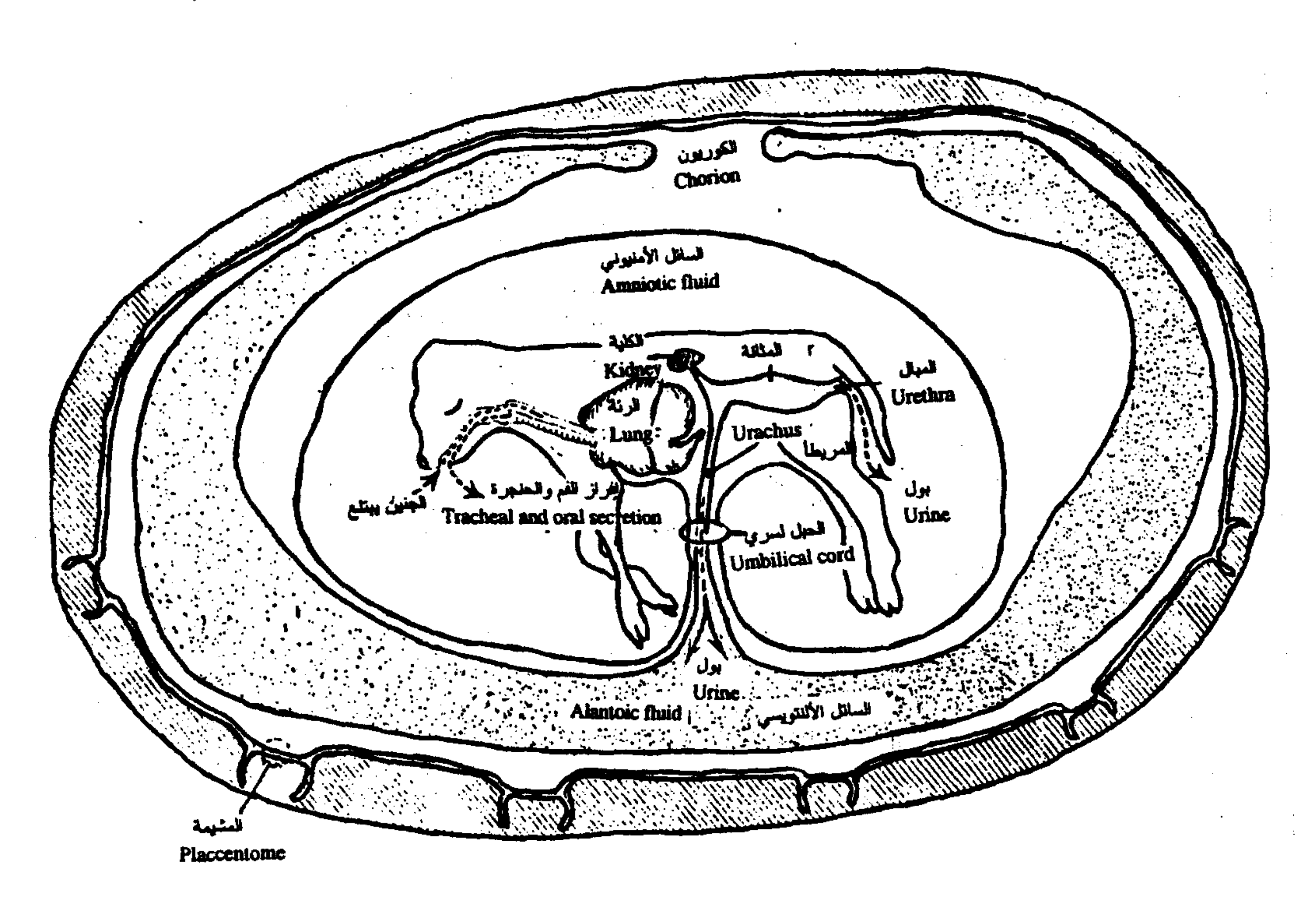
٢) الغشاء حول الجنين أو الألنتويس Allantois

٣) المشيمة أو الكريون chorion

٤) كيس الصفار Yolk sac

ويوضح الشكل التالي الكيس الكريونـــي Chorionic sac فـــي الأبقـــار أو النعاج. ومنه يري أن المثانة البولية تفتح في الفراغ الأمنيونـــي amnionic cavity عن طريق المبال أو الإحليل urethra وفي الفراغ الألنتويســـي allantoic cavity عن طريق المريطأ (عضو تابع للمثانة) Urachus . لاحظ العلاقـــة بيـــن بـــول الجنين وسائل القصبة الهوائية Tracheal fluid والسائل الأمنيونـــي Amniotic fluid والرسم منقول عن :

Harvy, 1959. In reproduction in domestic animals . Cole and Cupps [eds.], New York, courtesy of Academic Press.



ويحيط الأمنيون بالجنين أما الكريون فيمثل الغلاف الخارجي للجنيـــن والـــذي يكون ملاصقا لبطانة الرحم . ويقع الألنتويس وسطا بين الكريون والأمنيـــون ويتصـــل بالنهاية الأمامية للمثانة عن طريق المريطأ Urachus الذي يمر خلال الحبل الســـوي

Umbilical cord . وتندمج الطبقة الداخلية مـــن الألانتويـــس بـــالأمنيون والطبقـــة الخارجيـــة بالكريون مكونة الكريوألنتويس chorioallantois وتصبح الأوعية الدموية الجنينيـــة الموجودة في الألنتويس مجاورة تماما لشرايين وأوردة السرة الواقعة في النسيج الضـــام بيـــن الألنتويس والكريون . وتعتبر هذه الأوعية الدموية مهمة لحدوث التبادل بين الجنين والبلاسنتا .

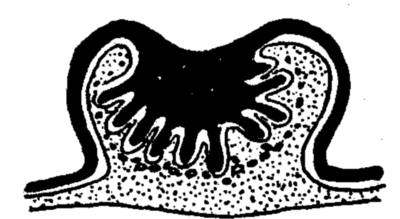
وتعتبر المشيمة الكريونية الألنتوسية Chorionallantoic placenta منطقـــة سريعة الزيادة عند الإتصال بين الجنين والأم Feto – maternal junction إما عن طريق تكوين الخملات الكريونية chorionic villi التي تمتد أو تبرز داخل الكـــهوف الرحمية Uterine crypts أو عن طريق تكوين التيـــه الكروني chorionic labyrniths (قنوات وتجاويف متشابكة) ويتحدد شكل البلاسنتا بواسطة توزيـــع الخمـــلات علـــي طول سطح الكريون . ففي الأغنام والماعز والأبقار تنشأ الخملات في خصلات تتوزع علي الكريون وتسمي في هذه الحالة المشيمة الفلقيـــة Cotyledonary placenta . تندمج هذه الفلقات الجنينية بالحلمات الأميـــة Maternal caruncles أو بـــروزات مخاطية الرحم لتكون وحدات وظيفية تسمي السخدات أو الخـــلاص Placentomes وتكون الحلمات الأمية محدبة في الأبقار ومقعرة في الأغنام .

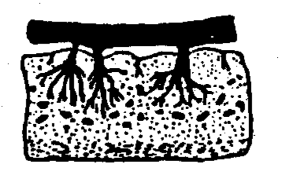
ويبين الشكل التالي المشيمة الطـــلائية الكريونيـــة Epitheliochorial placenta في الأبقار (علي اليسار) والنعاج (في الوسط) وفي الأتانة (علـــي اليميـــن) . تمتـــد الحلمات من الطبقة الكريونية الألنتوسية (السوداء اللون) في الكهوف الموجودة فـــي الطلائية الرحمية للأم (المنطقة المنقطة) . ويكون تجاور الأنسجة الجنينيـــة والأميـــة إما مندمجة diffuse كما في الحصان أو فلقية Cotyledonary محدبـــة Convex كما في الأبقار أو مقعرة Concave كما في الأغنام وهي علي هيئـــة خلاصـــات أوســـخدات placentomes يتكون كل واحدة منها من فلقة جنينية وحلمة أمية . والشكل منقول عن :

Mossman, 1937. Contributions to Emberyology, Carnegie Institution of Washington, 26, 129.

Caw البقرة   Ewe النعجة   Mare المهرة







Convex محدبة   Concave مقعرة   Diffuse منتشرة

Cotyledonary المشيمةالفلقية

ويبلغ عدد هذه الخلاصـــات أو الســخدات placentomes ٩٩ : ١٠ فـي النعجة و ٧٠ : ١٢٠ في البقرة وتبدأ في التكون مباشرة حول الجنيـن فـي الماشـية وتزداد في إتجاه الحدود القاعدية بمنطقة الكريوألنتويس في قرن الرحم الغـير حـامل (عند الأسبوع ١٢ : ١٣) . ويتمدد خلال فترة الحمل عدة مرات قدر قطرها الأصلي . وتتطور تلك الواقعة وسط قرن الرحم الحامل إلي حجم أكبر من تلك الموجـودة عنـد الأطراف . وتتغير هذه السخدات أثناء النمو من أجسام مفلطحة علي هيئة لوحـة إلـي تراكيب معنقة تشبه عش الغراب تنغمس كلية في الكريوألنتويس ماعدا منطقة العنق .

وفي العادة يمتد الكريوألنتويس في قرن الرحم الغير حامل وتتضخم حلماتـه . غير أن درجة تطورها تكون أقل من القرن الحامل . أما عندما يحدث نقص في تكويـن السخدات ــ كما هو الحال عند إصابة الرحم ببعض الأمراض ــ فإنه تتكون تراكيـب مشيمية أولية (بلاسنتا عرضيـة Adventitious placenta أو ســخدات إضافيـة Accessory placentomes) تشبه المشيمة المندمجة .

فسيولوجيا الحميل قبل الولادة
Prenatal Physiology

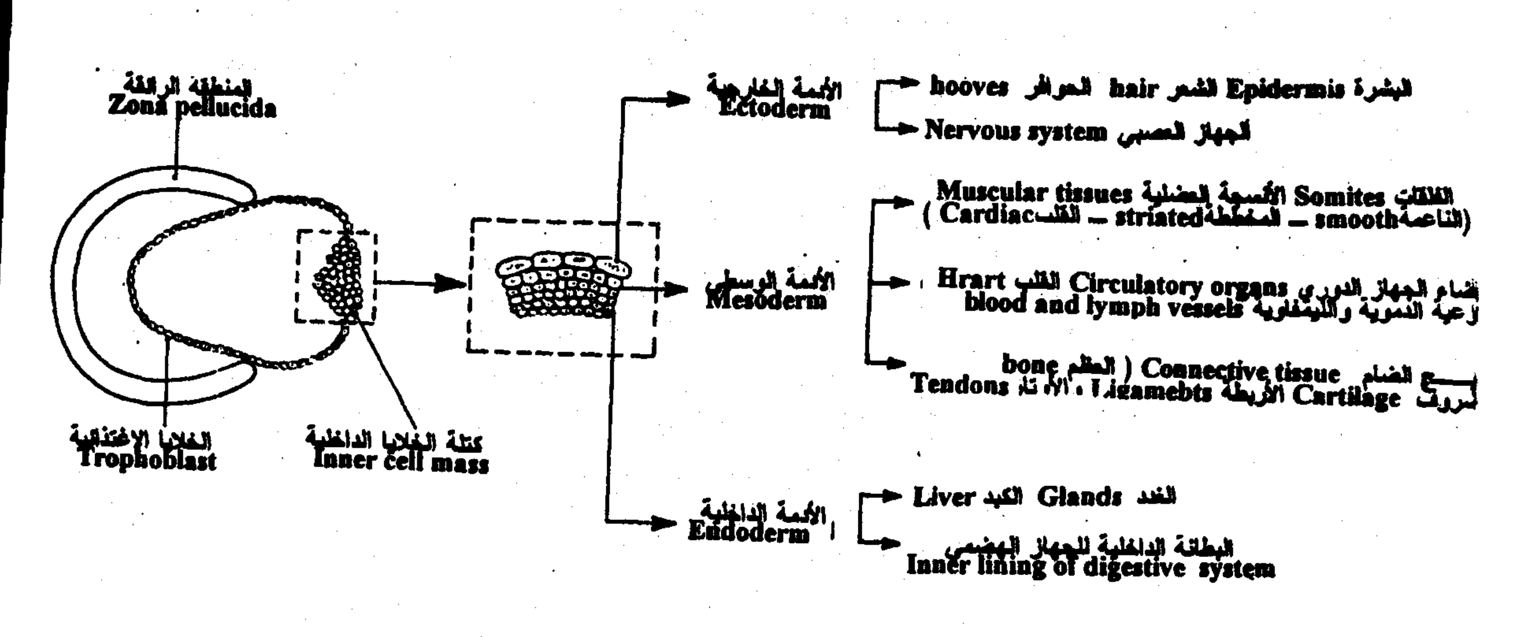
يعتبر الحميل النتيجة النهائية لسلسلة من العمليات التمييزية العادية التي تحـول الآقحة ذات الخلية الواحدة single - celled zygot إلي نسخة طبق الأصـل مـن أفراد الجنس الواحد . وينخفض حجم الخلية بإستمرار أثناء أدوار الإنشـقاق المبكـرة

Early cleavage مع حدوث تغيرات طبيعية في الشكل .أما أثناء المراحل المتأخـرة من التطور الجنيني فلا يعتري حجم الخلايا تغيرا جوهريا عند زيادة عددها . وتعطـي الخلايا الموجودة عند أحد أقطاب الحويصلة الجرثومية (القرص الجرثومي Germ disc) — أثناء عمليات التمييز الخلوي المبكرة ـ ثلاثة طبقات منفصلة من الخلايا هي :

١) الأدمة الداخلية Endoderm : التي تمثل البطانة الداخلية للقناة الهضمية وغددها المصاحبة .

٢) الأدمة الخارجية Ectoderm : وتكون الحافـة المطاولـة Elongated ridge للمحور الطولي للقرص الجرثومي مبكرا أثناء النمو والتطـور . وتعطـي هـذه الحافة المطاولة (الإكتودرم العصبي neural ectoderm) نخاع الأدرينـال — المخ ـ الحبل الشوكي وكل مشتقات الجهاز العصبي مثل الحويصلات البصرية والنخامية العصبيـة والعقد العصبية . وتكون الأدمة الخارجية على جانب الإكتودرم العصبي النخامية الغدية ـ الجلد وكل مشتقاته مثل الثدي والغدد الجلدية والأظافر والشعر والحوافر وعدسات العين.

٣) الأدمة الوسطى Meoderm : وتقع بين الأدمتين الخارجية والداخليـة وتكـون الأنسجة الضامة والأوعية الدموية والعظام والعضلات كما تكون قشرة غدة فـوق الكلية (الأدرينال) . وتتكون الخلايا الجنسية الأولية إما من الأدمة الوسـطي أو الأدمة الخارجية . حيث يوجد حتى الآن أدلة متساوية لكلا الإحتمالين .



وتتميز فلقات الجسم (فصوص Somites or segments) التي تتكون مـــن الطبقة الخارجية (الطبقة الجسمية Somatic layer) ـ إلي ثلاثة مناطق التي تكـون الأجزاء المختلفة من جسم الحميل :

١) تتطور المنطقة الأولي إلي السلسلة الفقارية التي تحيط بالأنبوبة العصبية .

٢) وتكون المنطقة الثانية التي تمثل الجزء العلوي القريب من الأنبوبة العصبية العضلات الهيكلية

٣) وتكون المنطقة الثالثة التي تمثل الجزء السفلي من الفلقات الأنسجة الضامة للجلد

وتبدأ عملية تمييز مناطق الفلقات في الماشية عند اليوم التاســـع عشـــر بعـــد التبويض ويزداد العدد سريعا إلي ٢٥ عند اليوم الــ ٢٣ وإلي ٤٠ عند اليوم الـــ ٢٦ وإلي ٥٥ عند عمر ٣٢ يوم .

تكوين الأعضـــاء

Organogenesis

يبدأ تكوين معظم أعضاء وأجزاء الجسم من الأسبوع ٢ : ٦ من الحمـــل فـــي الماشية . وتتطورــ من القناة الأولية Primitive gut ـ أثناء تلك الفترة ـ القنـــاة الهضمية والرئتين والكبد والبنكرياس . كما تتكون بدايات الجهاز العضلـــي والجـــهاز الهيكلي والجهاز البولي التناسلي . ويبدأ القلب ضرباته عند اليوم الــ ٢١ . كما تبـــدأ الدورة الدموية في العمل عند ذلك العمر .

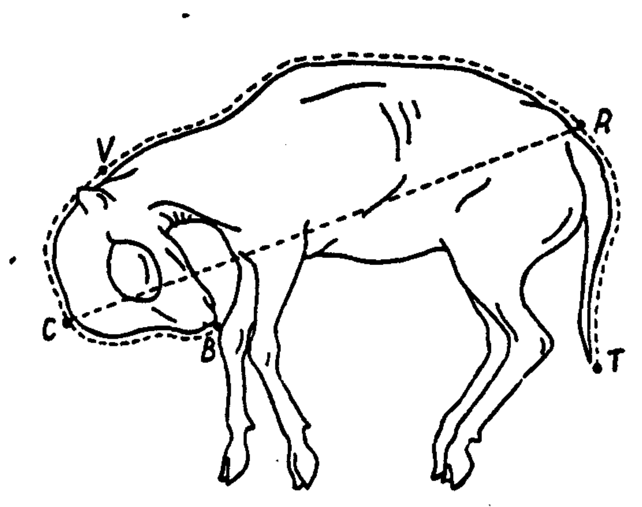
منحني النمو

Growth curve

إن من أهم طرق تحديد سرعة النمو هي حساب النمـــو المطلـــق Absolute growth والنمو النسبي Relative growth . ويقاس النمو المطلق بـــالتغيرات فـــي الحجـــم وطول المحور بين الرأس والكفل Crown – rump length أو وزن الحميـــل فـــي وحدة الزمن . أما النمو النسبي فهو عبارة عن الوزن المطلق بالنسبة للقياسات الأوليـــة أثناء مدة القياس . ولا يكون النمو المطلق للحميل خطي linear بل يزيد بطريقة أســية Exponentially حتى وقت الوضع لتصل إلي أعلي معدل لها أثناء الفترات الأخـــيرة

من الحمل . بينما ينخفض الوزن النسبي عند منتصف الحمل . وتحدث أكثر من نصف الزيادة في وزن الحميل في الماشية أثناء الشهرين الأخيرين من الحمل . ويمثل وزن الحميل وقت الولادة ٦٠% من وزن محصول الحمل Conceptus .

وتنمو أعضاء الحميل بمعدلات تفاضلية differential rates مما ينتج عنه تغيرات تركيبية وشكلي وتكوينية في الأعضاء . ويتبع سمات النمو في الحميل ترتيب خاص محدد . فتكون الرأس والأطراف والأرباع الأمامية مثلا أكثر تطورا عند الميلاد من العضلات . ويكون تكوين الجهاز الهيكلي والنمو متجانس . غير أنه يزداد بعض الأبعاد أسرع من البعض الآخر مما ينتج عنه تغيير في نسب الجسم .



ويمثل الشكل التالي القياسات التي تستعمل لتقدير معدل النمو وعمر الجنين في الثدييات . ويمثل الخط BCVRT الطول الكلي والمحور CR الطول من الرأس إلي الكفل . أما المنحني CVRفيمثل المنحني من الرأس إلي الكفل . والمنحني VRT يمثل طول السلسلة الظهرية والذيل .

تحديد عمر الجنين والحميل

Determination of embryo and fetus age

يعتبر وقت التلقيح ووقت التبويض المعايير الأساسية التي تستخدم لتحديد عمر الأجنة والحميل أو وزن الحميل وطول محور الرأس إلي الكفل . أما المقياس الأكثر دقة والذي يستخدم في تحديد عمر حميل الأغنام فهو الطول من قمة فتحة الأنف إلي قمة الذيل علي طول الظهر . أما طول القدم والرأس فتستخدم في تقدير عمر جنين الماشية . وتخضع كل هذه القياسات إلي الإختلاف حيث لا يمكن تحديد وقت التبويض علي وجه الدقة بالإضافة إلي إعتماد كل من وزن الحميل وطوله علي عوامل عديدة

منها السلالة وعمر الأم وحجم البطن أي عدد الأجنة في البطـــن الواحـــدة وموســـم الولادة. أما الطريقة المثلي لتحديد عمر الأجنة فهي إستعمال تمييز وتطـــور الجنيـــن وتركيبات الحميل والتي يطلق عليها آفـــاق التطـــور Developmental horizons وذلك كدليل . غير أن هذه المعلومات غير كاملة في الحيوانات الزراعية الثديية .

ونورد في الجدول التالي الآفاق البارزة في تطور أجنة Embryos وحميـــل الحيوانات الزراعية Fetuses

آفاق التطور	البقرة (يوم)	النعجة (يوم)
الموريولا	٤ ــ ٧	٣ : ٤
البلاستوسيول (الجريثمة)	٧ : ١٢	٤ : ١٠
تميز الطبقات الجرثومية	١٤	١٠ : ١٤
إستطالة الحويصلة الكريونية	١٦	١٣ : ١٤
تكوين الخط الأولي	١٨	١٤
الأنبوبة العصبية المنتوحة	٢٠	١٥ : ٢١
تميز الفلقات	٢٠	١٧ (٩فلقات)
إندماج لثيلت لكريونية الأمنيونية	١٨	١٧
إستطالة لكريون في لقرن لغير حامل	٢٠	١٤
بدء ضربات القلب	٢١ : ٢٢	٢٠
الأنبوبة العصبية المفتوحة	٢٢ : ٢٣	٢١ : ٢٨
الألنتويس البارز	٢٣	٢١ : ٢٨
برعم الأطراف الأمامية المرئي	٢٥	٢٨ : ٣٥
برعم الأطراف الخلفية المرئي	٢٧ : ٢٨	٢٨ : ٣٥
تميز الأصابع	٣٠ : ٤٥	٣٥ : ٤٢
تميز فتحات الأنف والأعين	٣٠ : ٤٥	٤٢ : ٤٩
بدء ظهور الفلقات علي الكريون	٣٠	ــ
إحلال لسليوم لخارجي للقرن احامل	٣٢	٢١ : ٢٨
الغرس	٣٣	٢١ : ٣٠
الإحلال الكلي للسليوم الخارجي	٣٦ : ٣٧	ــ
الجفون المغلقة	٦٠	٤٩ : ٥٦
بدء ظهور بطلات الشعر	٩٠	٤٢ : ٤٩
بدء ظهور قواعد القرون	١٠٠	٧٧ : ٨٤
بروز الأسنان	١١٠	٩٨ : ١٠٥
الشعر حول العينين والخطم	١٥٠	٩٨ : ١٠٥
الشعر المغطي للجسم	٢٣٠	١١٩ : ١٢٦
الولادة	٢٨٠	١٤٧ : ١٥٥

تغذية الحميل والتمثيل الغذائي

fetal nutrition and metabolism

يتحقق الإمداد الغذائي للحميل في مرحلة قبل الولادة علي أربعة مراحل .

١) تحصل البيضة المنشقة علي تغذيتها من البلازم الغذائي عنها والتي تكون مؤقتـــة في حيوانات المزرعة .

٢) تمتص الحويصلة الجرثومية السوائل والمواد الغذائية من السائل الموجود في فراغ الرحم .

٣) بكبر حجم الحويصلة الجرثومية في الحجم فإنها لا تستطيع إمتصاص كمية كافيــة من اللبن الرحمي لإمدادها بالكمية الكافية من المواد الغذائية عن طريق الإنتشار . عندئذ يتم التغذية الخلوية أثناء عملية الغرس عن طريق دورة المح فـــي كيــس الصفار بالإضافة إلي الخلايا الإغتذائية . ويتمكن من أن يلتهم حبيبـــات الدهــن وبقايا الأنسجة في هذا الوقت بطريق الإلتهام Phagocytosis

٤) بعد تكوين المشيمة يمكن للجنين الحصول علي المواد الغذائية من الدورة الدموية للأم عن طريق غشاء المشيمة كما سبق بيانه .

ويمكن إعتبار الحميل كطفيل يعيش داخل الأم . ويفترض أن تكون له الأولويــة في حالة عدم كفاءة المواد الغذائية . وعليه فتستمر عملية نموه وتطوره بدون ضــرر . غير أنه قد يعاني من نقص التغذية قرب نهاية فترة الحمل .

ويحتاج الحميل الكربوهيجدرات والبروتينات والفيتامينات والأمــلاح المعدنيــة للبقاء والنمو والتطور . ويقوم الحميل بتخليق البروتينات اللازمة له مـــن الأحمــاض الأمينية للأم والتي تعتبر المشيمة في إتجاه عكس تـــدرج التركـيز . ويـــزداد معــدل الإحتفاظ بالكالسيوم والفوسفور والحديد كلما زاد وزن الحميل وبطريقـــة مضطــردة . وللحميل قدرة فريدة لتحليل المواد المخزنة من الكالسيوم في الجهاز الـــهيكلي لـــلأم إذا إنخفض مستوي الكالسيوم في الدم . ويستعمل الحديد في تكوين الـــهيموجلوبين . غــير أن المعلومات المتوفرة عن توزيعه وتمثيله قليلة . وربمـــا يعتـــبر الجلوكـــوز المصـــدر الرئيسي للطاقة اللازمة للحميل .وتفقد الحرارة الناتجة من تمثيل الحميل عـــن طريـــق البلاسنتا والسائل الأمنيوني والكثير من أنسجة الأم المحيطة بالحميل .

العوامل المؤثرة علي التطور الجنيني

يتأثر عمليات التطور الجنيني بالعديد من العوامل منها علـــي ســبيل التــأكيد العوامل الوراثية ــ عدد الولادات Parity ــ تغذية الأم ــ حجم البطن Litter size ــ موقع الحميل في قرن الرحم ــ التنافس بين الأقران في البطن الواحدة ــ التطــور النسبي بين الجنين وبطانة الرحم قبل الغرس ــ حجــم المشــيمة ــ درجــة الحــرارة المحيطة بالجنين .

١) العوامل الوراثيـــــة :

تكون المساهمة الأمية في التباين في حجم الحميل أكبر من المساهمة الأبوية ويرجع ٥٠ : ٧٥% من التباين في الوزن عند الميلاد إلي عوامل أمية (مـن الأم) وترجع الإختلافات بين الأجناس والسلالات في وزن الحميل إلي الإختلافــات الموجــودة بينها في معدل الإنقسام الخلوي . ويزيد وزن الحميل الهولسيتن فريزيــان حوالــي ٣٥% أكثر من وزن حميل الجيرسي و ١٥% عن وزن حميل عجول اللبن .

٢) وزن وعمر الأم :

يرتبط وزن الأم إرتباطا موجبا بمعدل نمو الجنيـــن داخــل الرحــم . فيكون نمو الجنين أسرع في الإناث الحامل ذات الأوزان الأكبر . ويتعاظم تــأثير وزن الأم علي وزن الحميل في الحصان والماشية عنه فــي الأغنــام وحيوانــات التجارب . وقد يرجع ذلك إلي الطول النسبي لفترة الحمل في الأولي عن الثانيــة حيث تساعد الأنسجة الأمية علي نمو الحميل وبالتالي علي زيادة وزنه لفترة أطول .

٣) مقدار توفر مصادر الطاقة :

لا يرتبط معدل نمو الحميل بإنخفاض مقدار الطاقة المتاحة لــلأم أوحجــم البطن خلال الثلثين الأوليين من فترة الحمل . بينما يوجد إختلاف في وزن الأجنــة واضح خلال الثلث الأخير من الحمل . ويعكس ذلك الإختلافات أو التبــاين فــي العوامل الوراثية وحجم البطن والحالة الغذائية والصحية للأم . ولمســتوي تغذيــة الأم تأثير كبير علي معدل نمو الحميل وعلي الأخص في الأغنام . حيــث يــؤدي سوء تغذية النعاج الحامل خلال الجزء الأخير من فترة الحمل إلي إنتاج حمــلان

متأخري النمو أو التطور الطبيعي حتى ولو كانت التغذية طبيعية في أثناء الفترات الأولي من الحمل . وعلي النقيض تعطي النعاج الحامل جيدة التغذية حملان طبيعية في معدل نموها وتطورها .

وتؤدي سوء تغذية النعاج الحامل خلال الفترة الأخيرة من الحمل إلي إنخفاض محتوي عضلات وكبد الحملان من الجليكوجين حيث يزداد إمداد العضلات والكبد بالجليكوجين خلال تلك الفترة حيث يستخدم الجليكوجين كمصدر أساسي للطاقة بعد الولادة مباشرة .

٤) <u>عدد الأجنة في البطن الواحدة (حجم البطن)</u> :

يقل معدل نمو الأجنة ــ في الحيوانات متعددة الأجنة ــ كلما زاد حجم البطن لشدة تنافس الأجنة داخل الرحم . ويتحدد هذه العلاقة بالتباين في وظائف المشيمة وطول فترة الحمل . أما في الحيوانات وحيدة الجنين يكون وزن الأجنة التوأمية أقل من وزن الجنين المفرد .

٥) <u>حجم البلاسنتا (المشيمة)</u> :

قد يكون للبلاسنتا تأثير علي تأخير أو إعاقة النمو والتطور الجنيني لبعض أولكل الأسباب الآتية

١) حجم أو سعة البلاسنتا .

٢) الظروف المؤثرة علي المحتوي الغذائي للدم الأمي أو إمداد البلاسنتا بالدم من الأم .

٣) ضعف تطور البلاسنتا أو تدمير أو وجود بعض الشذوذ في أغشيتها مما يؤثر علي إنتقال المواد من أو إلي البلاسنتا .

٤) حدوث أي خلل في دورة البلاسنتا للحميل .

ويصل معدل نمو البلاسنتا إلي أقصاه قبل وصول معدل نمو الحميل إلي أقصي حد له . وقد يتحدد حجم البلاسنتا بعوامل أمية عديدة والتي قد تؤثر علي إعاقة نمو الميل . وقد تشمل التأثيرات الأمية الغير مباشرة الإرتباط الشديد بين حجم البلاسنتا ووزن الحميل . وعليه فقد يحدث نوع من تأخير النمو مع صغر أو ضعف تكوين البلاسنتا في حالات تعدد الأجنة . وبالمثل تكون المواليد الناتجة من أم لديها كميات كبيرة من الدهون الداخلية ــ التي قد تعوق التمدد الكافي

للرحم والنمو العادي للبلاسنتا ـ صغيرة أو ضعيفة التكوين .

وتعتبر أعراض نقل الدم داخل الرحم Interuterine transfusion syndrome أهم صور عدم طبيعية الإمداد الدموي للحميل والتي قد تؤثر علي نمـــو المشـيمة أو البلاسنتا . وتنحصر هذه الأعراض في تحول الدم من أحد الأجنـــة التـوأم إلـي الآخر عن طريق التفميميات المشيمية Placental anastomoses وفـــي هـذه الحالة يكون الجنين التوأم أصغر عادة .

٦) **درجة الحرارة المحيطة بالحميل :**

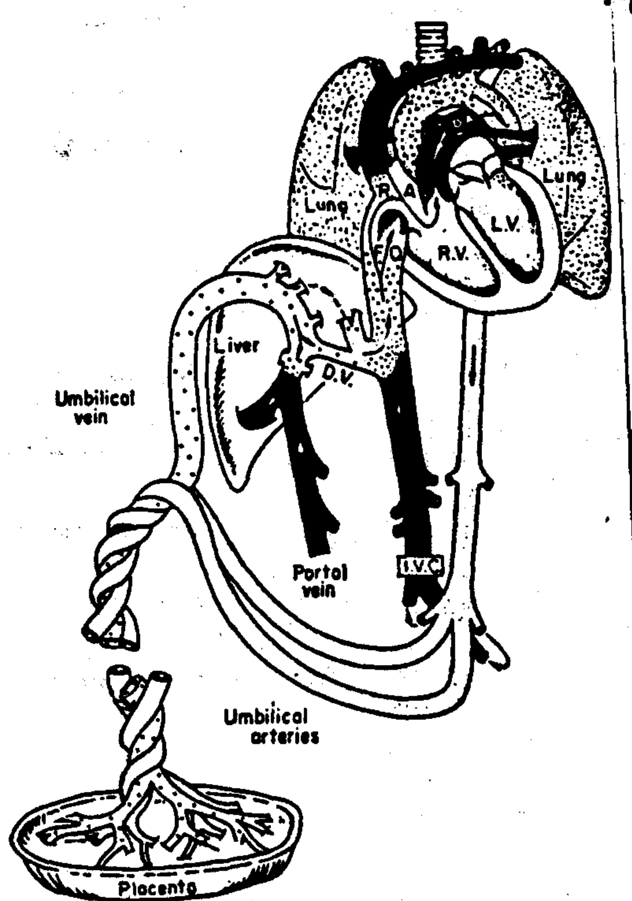
تؤثر درجة الحرارة المحيطة بالحميل أثناء الحمل فـــي بعـض أجنـاس الحيوانات علي وزنه . فيؤدي تعرض النعاج الحامل إلي أي نوع مـــن الإجـهاد الحراري Heat stress إلي إنخفاض معدل نمـــو الحميـل . ويتناسـب هـذا الإنخفاض تناسبا طرديا مع طول مدة التعرض . ويعزي هذا النقص في النمو إلي التأثير المعنوي لدرجة الحرارة وليس لحدوث أي نقص في معدل تنـــاول الغـذاء أثناء الحمل . وجدير بالذكر أنه يوجد إختلاف في نتائج أو الأعراض الناتجة عـن التأثر إما بدرجات الحرارة العالية أو بنقص التغذية . فيـــؤدي تعـرض الإنـاث الحوامل إلي درجة الحرارة العالية إلي إنتاج حملان قزمية بينما يؤدي تعرضـــها إلي نقص التغذية إلي إنتاج حملان ضعيفة النمو ذات أرجـــل طويلـــة . وتتمـيز الحيوانات المولودة بأوزان ضعيفة بكونها غير ناضجـــة فسـيولوجيا ومعرضـــة للنفوق بعد الولادة مباشرة نتيجة لضعف ميكانيكيات تنظيم الحرارة وعدم قدرتـــها علي مواجهة أي نوع من الإجهاد في البيئة الجديدة بعد الولادة .

الدورة الدموية للحميـــــــل

Fetal blood circulation

مسار الدورة الدموية Course of the circulation :

يتدفق الدم المحمل بالأكسوجين Oxygenated blood في الأغنام والمـــاعز من المشيمة إلي الحميل عن طريق أوردة السـوة Umbilicah veins حيــث يمـر سريعا عن طريق الكبد إلي الوريد الأجوف الذيلي Caudal vena cava ومنه يتدفـق خلال الثقب البيضوي foramen ovale إلي الأذين الأيسـو Left atrium حيــث يصب سريعا في الأورطي وشرايين الرأس .



ويمر الـــدم الوريــــــدي مـــن النهايات السفلي والــــرأس إلـــي الأذيـــن الأيمن Right atrium في الغالب ثم إلي الشريان الرئـــوي Pulmonary artry كما يتضح من الشكل المقابل :

وتتشابه الدورة الدموية للحميل مــــع الدورة الأمية أو دورة الحيوان التام النمو مــــا عدا كون تبادل غازات التنفس في الدم يحـدث في المشيمة وليس في الرئة بالإضافـــة إلـــي وجـــود العديــد مــــن التحـــولات shunts والتمريريات الجانبية bypasses مــن الـــدم المحمل بالأكسوجين إلي الأنسجة .

ولتجنب حدوث التمثيل الغذائي في الكبد يتحول جزء كبير من الدم في الوريـــد السري خلال القناة الوريدية ductus venosus في الكبد إلي الوريد الأجوف الذيلـــي (السفلي) . ويفصل الـــ Crista dividens ـــ وهو إمتـــداد أو بـــرزو مـــن الثقـــب البيضوي ـــ الوريد الأجوف السفلي من أن يتفرع إلي فرعين قبل وصولهما للأذينيـــن وبذلك يوجه الدم المحمل بالأكسوجين إلي الرأس والبطين الأيسر في فـــترة مـــا بعـــد

الولادة مباشرة . وبالمثل تحول القناة الشريانية معظم الدم الشرياني الرئوي إلي الأورطي بعيدا عن رئة الحميل الغير عاملة . ويترك الدم الأورطي من أعلي القناة ويتوزع إلي الأورطي الهابط . ويتميز الشريانان السري بطولهما وقدرتهما العالية علي الإنقباض نظرا لإحتوائهما علي طبقات عضلية سميكة . وتنشأ من النهاية الذيلية للأورطي الهابط حيث يحملان الدم إلي المشيمة .

حجم الدم Blood volume :

يزداد حجم الدم في حميل الأغنام أثناء الحمل بعلاقة خطية بين حجم الدم ووزن جسم الحميل . ويمثل حجم الدم في المشيمة حوالي ٤٨% من حجم دم الحميل عند عمر ١٣٠ يوم من الحمل و٢٦% قرب الولادة .

توزيع الدم Regional distribution :

يزداد نسبة الدم المار خلال القناة الوريدية من ٣٤ : ٩١ % بزيادة كمية الدم السري . وتعتمد كمية الدم المحولة خلال الثقب البيضوي علي ما إذا كان الجنين يعاني من نقص الأكسوجين hypoxic أو الحموضة acidemic . ويكون صادر القلب الكلي وصادر القلب لكل كيلوجرام وزن جسم عاليا في المراحل الأخيرة من الحمل وقرب الولادة . ويتيح تحويل الدم خلال الثقب البيضوي والقناة الشريانية حوالي ٥٥% من صادر القلب الكلي للحميل من الرجوع مباشرة إلي المشيمة و ١٠% خلال الرئة و ٣٥% إلي الأنسجة .

ضغط الدم Blood pressure :

يوجد إختلافات واضحة بين ضغط الدم في كل من الحميل والحيوان التام النمو. ويحافظ ضغط الدم العالي في الجانب الأيمن لقلب الحميل علي جعل الثقب البيضوي مفتوحا . وبالمثل يكون ضغط الدم في البطين الأيمن أعلي من البطين الأيسر . ويؤدي إرتفاع الضغط داخل الشريان الرئوي عن الأورطي – والذي يرجع إلي المقاومة الوعائية العالية الموجودة في رئة الحميل – إلي مرور الدم من الشريان الرئوي إلي الأورطي عن طريق القناة الشريانية .

ويرتفع الضغط في الأورطي لحميل الأغنام تدريجيا خلال المراحل الأخيرة

من الحمل لتصل إلي حوالي ٦٥ ملليلتر / زئبق . ويحدث أكبر إنخفاض في ضغط الدم في دورة الحميل في البلاسنتا . ويتبع ذلك أن دوزة الدم السري (من منشأ الشرايين السرية حتى دخول الدم السري الوريدي إلي الكبد) تمثل ٨٥% بينما يمثل الكبد والقناة الوريدية ١٥% فقط من جملة المقاومة الوعائية . ويعني ذلك إعتبار التغيرات التي تحدث في المقاومة الوعائية لدورة الدم السرية واحدة من أهم العوامل التي تحدد الدورة السرية umbilical flow . وتتضاعف الدورة السرية في الفترة ما بين اليوم ٩٠ واليوم ١١٥ من مجموع مدة الحمل المقدرة بـ ١٤٧ يوم نتيجة لإنخفاض المقاومة السرية . وبتقدم مدة الحمل يحدث تضاعف آخر في معدل تدفق الدم السري عن طريق إرتفاع ضغط الدم الشرياني للحميل التام النمو .

معدل ضربات القلب في الحميل fetal heart rate :

يختلف معدل ضربات القلب في الحميل بإختلاف أجناس الحيوان . كما تختلف بإختلاف مراحل الحمل داخل الجنس الواحد . وتكون معدلات ضربات القلب – بصفة عامة – أعلي في الحميل عنه في الحيوان التام النمو . ويتراوح معدل ضربات قلب الحميل من ١٧٠ : ٢٢٠ دقة / دقيقة في الأغنام ومن ١٢٠ : ١٤٠ دقة / دقيقة في الماشية . ولا يمكن تحدي سبب هذا الإرتفاع في ضربات القلب . إلا أنه قد تمد الحميل بصادر قلب عالي وهو ما يحتاجه لمواجهة نشاطاته التمثيلية

سوائل الأمنيون والألانتويس

Amniotic and Allantoic fluids

إن ضرورة إحتياج الوسط المائي للحياة واضحة في عملية التكوين الجنيني . لذا يحاط الجنين في أطواره المبكرة جدا بالسائل الأمنيوني الذي يحتويه الغشاء الأمنيوني . ويحاط هذا الغشاء الأمنيوني السائل الألنتويسي الذي يوجد داخل غشاء الألنتويس . ويكون لجنين الثدييات حويصلات ألنتوسية Allantoic vesicles (علي غير ما هو موجود في الإنسان) .

المنشأ : ترتبط أقسام السوائل الجنينية التي تمثل البيئة الحقيقية بالآليات الكلوية .ويمر البول الذي يتم ترشيحه بواسطة الكلية الأولية في حميل الأغنام إلي فراغ الألنتويس خلال المريطأ urachus (تابع المثانة) حتي اليوم الـ ٩٠ من الحمل . بعده يمر

البول بكميات متزايدة داخل الكيس الأمنيوني نتيجة لإنسداد المريطأ وإنفتاح السُرَّ urethra . وعليه يكون بول الحميل المصدر الرئيسي للسائل الأمنيوني أثناء الجزء الأخير من الحمل في الأغنام . وهناك مصادر أخري في بعض الأجناس جانب كلية الحميل قد تؤثر علي كمية وتركيب السائل الأمنيوني وهي :

١) إفرازات من الغدد اللعابية للحميل والمخاط الغني والرئتان والحنجرة

٢) التبادل الديناميكي بين أقسام السائل الأمنيوني بين الأم والحميل maternal – fetal – amniotic fluid compartments .

وتعطي صفات السوائل الجنينية في الماشية بعض الدليل علي معرفة مصدر كل منها . فتشبه سوائل الجنين البول أثناء فترات الحمل المبكرة . فمن الممكن أن يدخل بول الحميل إلي الفراغين الكريوني والأمنيوني عن طريق المريطا (في الألنتويس) والبربخ (في الأمنيون) ويتغير السائل الأمنيوني من السائل المائي إلي السائل المخاطي . وربما يرجع ذلك إلي بدء عمل العضلة العاصرة للمثانة والتي تمنع تدفق البول خلال البربخ داخل الفراغ الأمنيوني .

<u>الحجم</u> :تتذبذب الحجوم النسبية للسائل داخل كل من الفراغ الأمنيوني والفراغ الألنتويسي خلال مدة الحمل . ويعكس ذلك مدي مساهمات أقسام سوائل كل من الأم والحميل . وتزيد سوائل الحميل طوال مدة الحمل في كل أجناس الحيوانات ما عدا الخنزير . ويصل حجم السائل الأمنيوني إلي أقصي حجم عند منتصف الحمل ثم ينخفض بعد ذلك . أما في الأفراس فيساوي حجم السائل الأمنيوني حجم السائل الألنتويسي أثناء المراحل الأخيرة من الحمل . وبالمثل يزيد السائل الألنتويسي – في الماشية علي الأخص – خلال مسار الحمل . وتحدث زيادة واضحة قبل أسابيع قليلة من الوضع . ويكون حجم السائل الألنتويسي أعلي نسبيا من السائل الأمنيوني أثناء الحمل عدا في النعاج التي يزيد فيها حجم السائل الألنتويسي عن الأمنيوني في منتصف الحمل .

ولا زالت آليات تنظيم حجم السوائل في الفراغين الأمنيوني والألنتويسي غير معروفة حتى الآن . ويجب إزالة جزء من تلك السوائل متساوي بينهما إذا زاد معدلات تكوينهما أو زادت زيادة تدريجية أو فجائية تؤدي إلي زيادة في حجم تلك السوائل .

ولقد لاقت نظرية هارفي المنادية بإستطاعة الحميل إزالة السائل عن طريق إبتلاعه دعما من الأبحاث الحديثة . وقد تكون الحركات التنفسية داخل الرحم طريق آخر لإزالة السائل الأمنيوني غير أن ذلك يعد غير محتملا تحت الظروف العادية .

ويقع حجم كل من السائل الأمنيوني (السلي) والألنتويس (اللفائفي) في الأغنام تحت التأثير الهرموني المنظم . ويؤدي حقن البروجستيرون بمعدل ٧ مللجم/يوم في النعاج الحامل المستأصل مبايضها إلي تراكم كبير للسائل الألنتويسي الذي يمكن تثبيطه بالحقن بالإستروجين بمعدل ٥ ملليجم/يوم . وقد يرتبط حجم السائل الألنتويسي بغياب النسيج الأصفر أكثر من أي نسيج آخر من أنسجة المبيض مع إرتباطه بزيادة تركيزات كل من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم وإنخفاض تركيزات كل من البروتينات واليوريا . ويدعو ذلك إلي إقتراح تأثر قابلية الجنين للإحتفاظ بأيونات الصوديوم بوضوح بكل من الإستروجين والبروجستيرون .

<u>الوظائف</u> : إن أهم وظيفة للسائل الأمنيوني هو إمداد الحميل بالوسط المائي الذي يساعده علي النمو داخلة بحرية ويمنع في الوقت نفسه من حدوث أي تشوه له نتيجة لإصطدامه بأي أجسام صلبة محيطة به . كما يمنع إلتصاق جلد الحميل بالغشاء الأمنيوني . وقد يساعد علي حدوث الخطوات الأولي من الغرس عندما يصبح الكيس الألنتويسي مواجها لبطانة الرحم . وتسهل الصفات التشخيصية للسائل الأمنيوني علي دفع و طرد الحميل . ويتكون السائل الألنتويسي من بول ضعيف الأسموزية الذي يعمل علي المحافظة علي الضغط الأسموزي لبلازما دم الحميل ويمنع من فقد السائل إلي الدورة الدموية للأم .

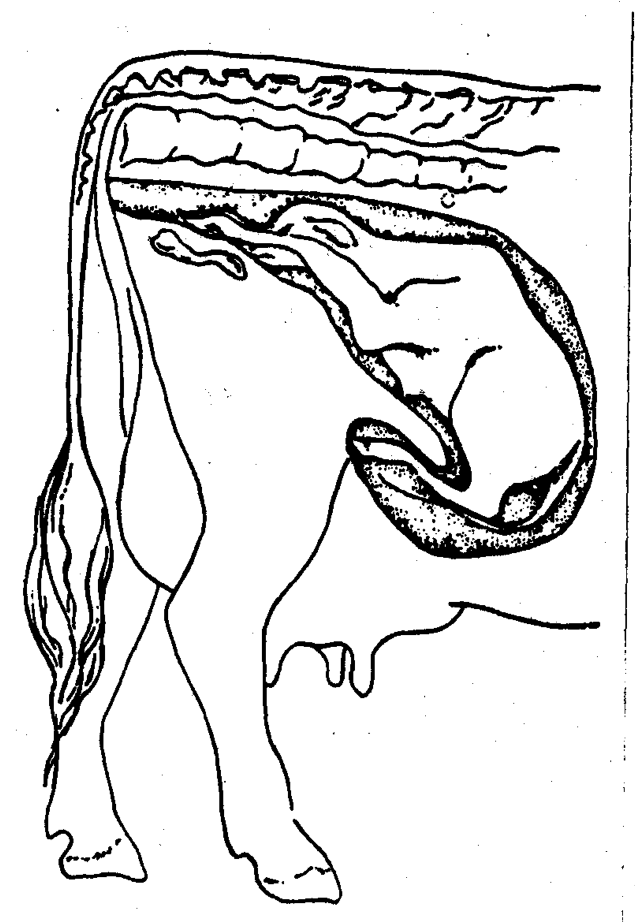
<u>الصفات التركيبية</u> : يتميز كل من السائلين الأمنيوني والألنتويسي بقلويتهما الخفيفة وإحتوائها علي البروتين والدهون والجلوكوز والفراكتوز والأملاح الغير عضوية . كما تحتوي علي اليوريا والكرياتين مما يدعم الإعتقاد بالمصدر البولي للسوائل . وفي المجترات يحتوي الغشاء الأمنيوني الداخلي وعلي الأخص قريبا من السرة علي العديد من البؤرات foci المرتبطة المتباعدة الكرية الشكل تسمي البثرات الأمنيونية amnionic pustules تختفي أثناء المراحل الأخيرة من الحمل . وتكون هذه البثرات غنية بالجليكوجين وغير معروفة الوظيفة .

الـــــــــولادة

Parturition

قد يصادف المرء تعبيرات عديدة في اللغة الإنجليزية تدل كلها علـــي مفـــهوم معنـــي الولادة منها Parturitio و Labor و Lambing وغيرها من التعبيرات . وتعرف الـــولادة بأنها العملية الفسيولوجية التي يمكن للرحم الحامل عن طريقها التخلص من الحميـــل والمشـــيمة بخروجها خارج جسم الأم . وتعتبر الولادة النتيجة الحتمية الطبيعية للحمل .

الرحم الحامل عند نهاية الحمـــل :



يأخذ الحميـــل قبـــل الـــولادة مباشرة وضع خاص في الرحم ممـــيز لكل جنس من أجنـــاس الحيوانـــات . ويمثل الشكل المقابل وضـــع حميـــل الماشية في الرحم بعد توجهه الطبيعـــي وتهيؤه للولادة . ويلاحـــظ أن وضـــع الحميل في الرحم وتوجهه يعـــد مـــن المميزات التي يجعله ســـهل الخـــروج عند الولادة بأقل قدر من الصعوبة عند خروجه من الحزام الحوضي . ويكون الحميل في الحيوانات وحيدة المواليـــد علي ظهره طوال حياته الرحمية . أمـــا عند قرب الولادة فيدور الحميل إلـــي الوضع المقلوب . فتتوجه أنفه وقوائمه الأمامية ناحية النهاية الخلفية للأنثي .

ويعتبر الوضع anterior presentation الوضع الشائع في الحيوانات المجترة . وتخرج القوائم الأمامية أولا وتكون الأنف محصورة بينهما وتمتد الرأس للأمام وتواجه ظهر الحميل عجز الأم (أنظـــر الشكل) . ويلائم هذا الوضع تقوس قناة الولادة وتقوس الحميل .

بــدء الــولادة

ينظيم بدء الولادة تفاعل معقد بين عوامل هرمونية ــ عصبية ــ ميكانيكية. ولقـد وضعت العديد من النظريات لشرح بدء الولادة . وتنحصر تلك العوامل فيما يأتي :

١) يثبط البروجستيرون نشاط عضلات الرحم أثناء الحمل. ويؤدي إنخفاض مسـتواه إلي بدء الولادة

٢) إرتفاع معدل إفراز الإستروجين قرب الولادة .

٣) إفراز مواد ذات تأثير دوائــي نشــط pharmacologically active مثــل الأوكسيتوزين والبروستاجلاندينات والكاتيكولامينات .. وغيرها .

٤) تأثير الآليات العصبية neural mechanisms .

٥) تأثير محور الهيبوثالاماس ــ النخامية ــ الأدرينل hypothalamc-pituitary-adrenal axis

غير أنه يلزم تحديد الدور المحوري أو الفريد الذي يقوم به أحد أو أي من هـذه العوامل في تحديد بدء الولادة . بالإضافة إلي أنه من غير الواضح ما إذا كان المنبــه المحدث لبدء الولادة ينشأ من الأم أو من الحميل . وفيما يلي شرح لــدور أهم هــذه العوامل تأثيرا في بدء عملية الولادة :

١) **العوامل الميكانيكية Mechanical factors** :

قد يحدث تمدد الرحم أثناء فترة النمو الســريع للحميـل زيـادة حساسـية عضلات الرحم لكل من الإستروجين والأكسيتوزين . فلقد وجد أن ولادة التوائم أبكــر من ولادة الجنين الفرد مما يدعو إلي الإعتقاد بأن حجم الأجنة التي يحملها الرحــم أو حدوث أقصي شد لعضلات الرحم يلعب دورا هاما في بـــدء الإنقباضــات الرحميــة وبالتالي بدء الولادة . ولكن النظر في طبيعة هذه التغيرات التي تحدث تدريجيا تجعــل من غير المقبول إعتبار أن الرحم وحده يحدث بدء عملية الولادة .

٢) **العوامل الهرمونية Hormonal factors** :

١) **هرمون الأكسيتوزين Oxytocin** :

يلعب هرمون الأكسيتوزين المفرز من النخامية العصبية دورا هامــا في بدء عملية الولادة . ويقدم عدم النجاح في تثبيط الــولادة عــن طريــق

إستئصال النخامية دليلا ضعيفا في دحض دور الأكسيتوزين في بدء عملية الولادة . حيث يمكن للهيبوثالاماس في هذه الحالة من إنتاج وإفراز الأكستوزين . وهناك تغيرات قليلة في مستويات الأكسينوزين أثناء المراحل الأولي من الولادة . غير أنه يرتفع مستواه أثناء عملية طرد الحميل ثم ينخفض بعد ذلك . وغير معروف حتى الآن آليات تنظيم إفراز الأكسيتوزين. وتتباين حساسية الرحم للأكسيتوزين بإختلاف أجناس الحيوانات . وفي النعاج الحامل يفقد الرحم حساسيته لأي مستويات للأكسيتوزين سواء العالية أو المنخفضة إذا كانت بعيدة عن موعد الولادة ولكنها تصبح حساسة له عندما يقترب موعد الولادة . أما في الماعز يثبط رد الفعل التلقائي لإفراز الأكسيتوزين الذي يتبع التنبيه المهبلي بواسطة البروجستيرون ويزداد بالإستروجين . وعليه فإنه من المحتمل أنه عند إنخفاض البروجستيرون وزيادة الإستروجينات – وهي سمات تميز المراحل الأخيرة من الحمل – يمكن أن تحدث زيادة معدل إفراز الأكسيتوزين من النخامية العصبية والذي بدوره يحدث بدء عملية الولادة . فمن الممكن أيضا أن يؤدي تمدد عنق الرحم بتقدم عملية الولادة إلي رد فعل تلقائي علي معدل إفراز النخامية العصبية للأكسيتوزين كإستجابة لهذا المؤثر الذي ينشأ من عنق الرحم والمهبل .

ويؤدي وجود إنزيم الأكستوزيناز Oxytocinase في دم الحيوانات ذات الحافر أثناء الحمل إلي إفتراض أن هذا الإنزيم يحمي الرحم أثناء الحمل عن طريق تثبيط فعل هرمون الأكسيتوزين المفرز داخله . غير أن هذا التثبيط يزول عند قرب الولادة بما يسمح للأكسيتوزين من إحداث بدء عملية الولادة . غير أن الإثبات المعملي لهذا المفهوم ضعيف نظرا لتغير مستوي هذا الإنزيم قليلا أثناء الولادة . هذا ولم يلاحظ أي زيادة فجائية في مستويات الأكسيتوزين أثناء الولادة في النساء . غير أن حميل الإنسان يفرز الأكسيتوزين أثناء الولادة حيث يصل أعلي مستوي له وقت خروج الحميل (طرد الحميل)

٢) **هرمون البروجستيرون Progesterone** :

يلعب البروجستيرون ــ في معظم الثدييات ــ دورا هاما في الحفاظ علي الحمل ولقد ساد مفهوم مفاده أن للبروجستيرون تأثير مانع لإنقباض العضلات الرحمية وأن إزالة أو منع إفراز البروجستيرون يمكن أن يحدث تنبيه هام لبدء عملية الولادة . كما يعتقد أيضا أن النسبة بين حجم الرحم (V) إلي تركيز البروجستيرون (P) والتي يرمز لها بـ V/P تسبب الولادة . وينخفض تركيز البروجستيرون في دم الحيوانات الزراعية الحامل قبل الولادة مباشرة . . غير أنه يلاحظ أعلي تركيز لمستوي البروجستيرون في المرأة الحامل أثناء الولادة . وعليه فإنه يبقي غير واضح ما إذا كان البروجستيرون هو المحدث الحقيقي لبدء الولادة من عدمه .

٣) **الإستروجينات Estrogens** :

يزداد مستوي الإستروجين بالتدريج أثناء الحمل حتى يصل إلي أعلي مستوي له عند (الأغنام والماعز) أو قبل (الأبقار) بدء الولادة . ويزيد الإستروجين الإنقباض الذاتي للعضلات الرحمية . وعليه فقد يلعب الإستروجين دورا في بدء عملية الولادة إما بالتغلب علي فعل البروجستيرون في منع الإنقباضات الرحمية أو بتنبيه العضلات الرحمية علي الإنقباض مباشرة .

٣) المواد ذات التأثيرات المميزة علي بدء الحمل :

Pharmacologically active substances :

أ) **البروستاجلاندينات Prostaglandins** : قد يكون للمواد التي تعرف بالبروستاجلاندينات من مجموعة (F) والمعروفة بإسم (PGF) أهمية في عملية الولادة في الأغنام والماعز . فيزيد تركيزها في دم الوريد الرحمي عند بدء عملية الولادة . ولا يعرف علي وجه التأكيد عما إذا كان إنتاج البروستاجلاندين (PGF) يتم في البلاسنتا أو في العضلات الرحمية . وقد يكون الكورتيزول المفرز من غدة فوق الكلية في الحميل أو المعدلات العالية جدا من الإستروجينات الحرة في بلازما الدم قبل أو أثناء الولادة من

أهم المؤثرات علي زيادة معدل تكوين البروستاجلاندين (PGF) التي يفترض أنها تلعب دورا نشطا في تنبيه النشاط العضلي الرحمي أثناء الولادة

ب) **المنظمات الهرمونية العصبية Neurohormonal mediators** :

قد تلعب الكاتيكولامينات Catecholamins والأسيتيل كولين Acetylcholine دورا في الولادة

٤) **العوامل الجنينية Fetal factors** :

يحدث محور الهيبوثالامس – النخامية – الأدرينال h ypothalamc-pituitary-adrenal axis الولادة في الأغنام والماعز . ويؤدي إرتفاع مستويات الكورتيكوستيرويدات الجنينية التي تحدث قبل بدء الولادة مباشرة وإحداث الولادة عن طريق الحقن بالهرمون المنبه لقشرة فوق الكلية ACTH أو الديكساميثازون dexamethasone في جنين الأغنام إلي إقتراح أن الكورتيكوستيرويدات قد تشارك في بدء عملة الولادة في الأغنام .

٥) **الآليات التكاملية Integrated mechanism** :

١) يثبط البروجستيرون أثناء الحمل الإنقباضات الرحمية ويحدث نمو الحميل داخل الرحم تمدد عضلات الرحم .

٢) يفرز الحميل كميات كبيرة من الكورتيكوستيرويدات قبل الوضع مباشرة تدخل الدورة الدموية للأم وتنبه إنتاج وإفراز البروستاجلاندينات وتزيد في نفس الوقت من تركيز الإستروجينات في بلازما الأم .

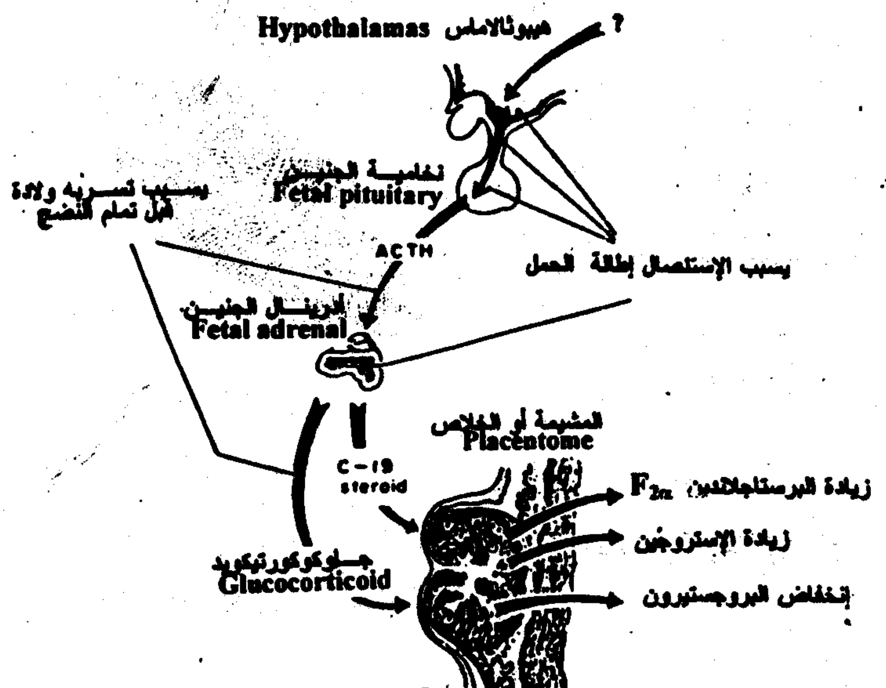
٣) تثبط البروستاجلاندينات من نوع ($PGF_{2\alpha}$) إفراز البروجستيرون من البلاسنتا في الأغنام أو يحدث إنحلال الجسم الأصفر في (الماعز) والذي يؤدي إلي خفض مستوي البروجستيرون قبل الولادة .

٤) يصحب إنخفاض مستويات البروجستيرون في بلازما دم الأم بدء النشاط الرحمي نتيجة لزيادة تركيز الإستروجينات الحرة في الدم .

٥) يحدث فعل تلقائي لإفراز الأوكسيتوزين من النخامية العصبية للأم نتيجة التنبيهات الناشئة في عنق الرحم والمهبل .

٦) يعمل الأوكسيتوزين وحده أو مع البروستاجلاندينات علي إحداث طرد سريع للحميل .

ويمثل الشكل التالي آليات الحميل في تنظيم عمليات الولادة في الأغنام .



مراحـــــل الــــــولادة Stages of labor :

يمكن تقسيم الولادة إلي ثلاثة مراحل هي :

١) المرحلة التمهيدية Preparatory stage

٢) مرحلة طرد الحميل Explusion of the fetus

٣) مرحلة طرد المشيمة Explusion of the placenta

ويمكن تلخيص الوقت اللازم لكل مرحلة من مراحل الولادة الثلاثـــــة الســـابق ذكرها في حيوانات المزرعة الهامة مقدرا بالساعات في الجدول التالي :

الحيوان	التقدير	التمهيدية	طرد الحميل	طرد المشيمة	إتمام الولادة	رجوع الرحم**
الأبقار	المدي	صر : ٢٤	صر : ٤	صر : ٨	٨	٤٥
	المتوسط	٢ : ٦	صر : ١	٤ : ٥	ــــ	ــــ
	خطر إذا زاد	٦ : ١٢	٢ : ٣	١٢	ــــ	ــــ
الأغنام	المدي	صر : ٢٤	صر : ٢	صر : ٨	١ : ٢	٣٠
	المتوسط	٢ : ٦	ــــ	ــــ	ــــ	ــــ
	خطر إذا زاد	٦ : ١٢	٢ : ٣	١٢	ــــ	ــــ
الخيل	المدي	١ : ٤	١٠ : ٣٠*	١٢	١ : ٣	١٣ : ٢٥
	المتوسط	ــــ	ــــ	صر : ٣	ــــ	ــــ
	خطر إذا زاد	٤	٢٠ : ٣٠*	١٢	ــــ	ــــ

* القياس بالدقيقة ** باليوم

١) المرحلة التمهيدية :

يكون الرحم قبل بدء المرحلة التمهيدية ساكنا مع إستمرار بناء إحتياطات الطاقة بمعدلات عالية . ويبدأ الإكتوميوسين Octomyosin ـ وهو البروتين القابل للإنقباض والإنبساط الموجود في العضلات ـ في الزيادة في الكمية والتحسن في الخصائص قرب إنتهاء فترة الحمل . وعليه فيكون الرحم البروتينات الضرورية ومصادر الطاقة اللآزمين لطرد محتويات الرحم من حميل ومشيمة وغيرها .

وعند وصول منبهات بدء الولادة إلي الرحم تكون الإنقباضات الرحمية أكثر فعالية أثناء الولادة من الإنقباضات البطنية . وتكون تلك المنبهات مسئولة في الحقيقة عن ٩٠ % من قوة الطرد Expulsive force وتتناسب مع مقاومة الحميل . ولقد أمكن تسجيل نوعين من الإنقباضات في الأبقار قرب إنتهاء الولادة : مرحلة إنتقالية من إنقباضات غير منتظمة قصيرة غير متوافقة أثناء مرحلة قبل الولادة تتحول إلي إنقباضات منتظمة طويلة متوافقة متوالية عند الولادة .

وتتميز المرحلة التمهيدية تمدد عنق الرحم وإنقباضات إيقاعية Rhythmic (دودية peristalsis ومجزأة segmentation) لعضلات الرحم الطولية والدائرية . تدفع هذه الإنقباضات سوائل الحميل والأغشية قبالة عنق الرحم المرتخي مسببة تمدده.

وتبدأ الإنقباضات في الحيوانات وحيدة الجنين Monotocous عند قمة القرون الرحمية cornua بينما تصبح الأجزاء القاعدية ساكنة . أما في الحيوانات عديدة الأجنة Polytocous فتبدأ الإنقباضات عند رأس الحميل قرب عنق الرحم بينما يظل الجزء الباقي من الرحم ساكنا . وتعتبر هذه الإنقباضات الرحمية نتيجة للآليات الفعل التلقائي للجهاز العصبي الذاتي ومن سمات الإنقباضات الذاتية للعضلات الناعمة . وقد تزداد الأفعال العصبية التلقائية بحركة الميل بينما تزداد الآلية الأساسية Intrinsic mechanism بالهرمونات وخاصة الأكسيتوزين .

ويتمدد عنق الرحم عند نهاية هذه المرحلة بما يسمح للرحم والمهبل من أن يصبح قناة متصلة . . ويدفع الحميل والأغشية المشيمية chorioallantois إلي مدخل الحوض حيث تنفجر تلك الأغشية مسببة خروج سائل الألنتويس من المهبل .

عندئذ تتبع المرحلة الثانية المرحلة الأولي بوقت قصير .

٢) مرحلة طرد الحميل :

يدفع الأمنيون المتفتح علي طول الرأس من النهايات إلي مدخل الحوض . ويؤدي ذلك إلي بدء الفعل التلقائي والإنقباضات الإرادية للحجاب الحاجز والعضلات البطنية . عندئذ يبدأ ظهور أطراف الحميل داخل الأمنيون من خلال المهبل . ويسبب مرور الحميل خلال عنق الرحم داخل المهبل مع إنفجار واحد أو كلا المحافظ المائية Water bagsإلي بدء إنقباضات تلقائية تدفع الحميل خلال قناة الولادة Birth canal

ويتم دفع الحميل في المجترات بينما يظل مرتبطا بالأغشية الجنينية .وتستمر الحلمات caruncles في إمداد الحميل بالأكسوجين من الأم حتى ولو طالت عملية طرد الحميل . ولا تنفصل الفلقات الأخيرة للحميل عن الحلمات الأمية إلا بعد ميلاد الوليد وذلك لضمان الإمداد الأكسوجيني وإلي أن يستطيع الصغير إكتساب القدرة علي التنفس مستقلا عن الأم .

٣) مرحلة طرد البلاسنتا :

تعتبر عملية طرد أغشية الحميل عملية نشطة مرتبطة بالإنقباضات الرحمية . وتنشأ الإنقباضات الدودية عند قمة قرن الرحم مسببة إنقلاب الكريوألنتويس Chorioallantois مما يسمح بطردها للخارج . وقد يكون إرتخاء Loosening الخملات من كهوف الحلمات crypts of caruncles نتيجة إزالة كمية كبيرة من الدم من الخملات والحلمات الأمية نتيجة للإنقباضات الرحمية الشديدة التي تحدث أثناء طرد الحميل ز وتستطيع تلك الإنقباضات من عصر squeeze حوالي ٢٠% من دم الحميل الكلي من المشيمة إلي الوليد عند ولادته .

وفي الحالات الطبيعية ـــ تخرج مشيمة الأبقار والنعاج خلال ١٢ ساعة بعد الوضع . ونادرا ما تصبح المشيمة سائبة ويتأخر طردها كما في حالات الإجهاض abortion وعسر الولادة dystocia أو الولادة المبكرة premature birth وتعدد الحمل Multiple pregnancy . وقد يسبب تأخير طرد المشيمة (أكثر من ٣ ساعات) في الخيل إلي إلتهاب الرحم Metritis .

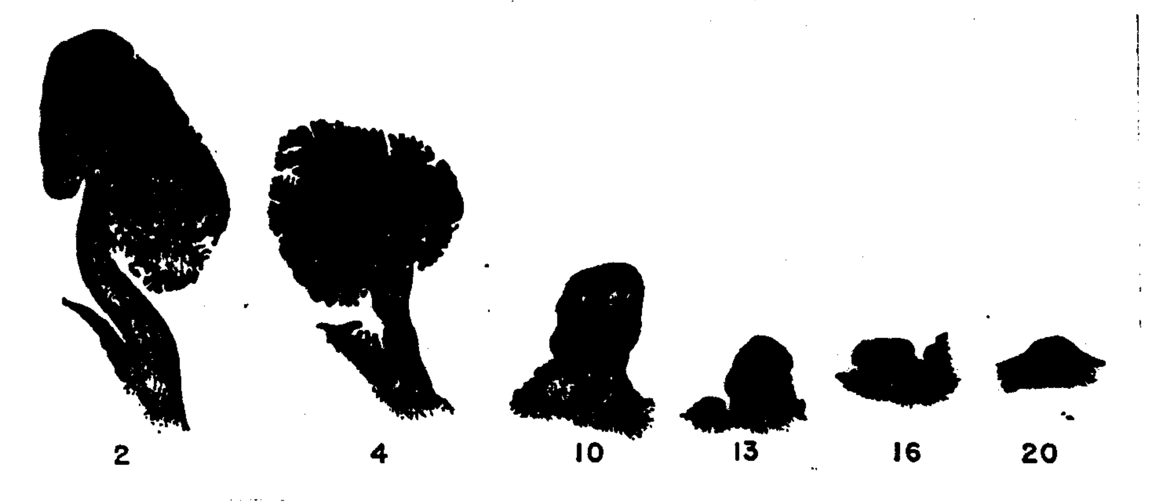
النفـــــــــــاس
PUERPERIUM

يمتد النفاس منذ وقت طرد المشيمة حتى عودة أعضاء الجهاز التناسلي لـــلأم إلي حالته الطبيعية قبل حدوث الحمل . ومن ضمن التغيرات الأكثر أهمية التي تحـــدث خلال مدة النفاس هو إعادة تكوين بطانة الرحم الداخلي وإرتداد الرحم إلي حجمه الـــذي كان عليه قبل الحمل وبدء حدوث دورات الشبق الطبيعية .

أولا : إعادة تكوين بطانة الرحم Regeneration of the endometrium :

يتكون سائل النفاس Lochia أو الإفرازات الرحمية التي تحدث عادة خـــلال النفاس من المخاط والدم وبقايا الأغشية الجنينية والنسيج الحلمـــي Caruncular tissue. ويكـــون سائل النفاس مصبوغا بلون الدم خلال الأيام ٢ : ٣ الأولي . بعدهـــا يصبـــح بـــاهت اللون. ويصبح مختلطا بكميات أكبر من الدم خلال المدة من ٧ : ١٤ يوم بعد الـــولادة نتيجة لحدوث نزيف نتيجة تسلخ النسيج الحلمي , وتشـــمل إرتـــداد الحلمـــات الأميـــة تغيرات إنحلالية وعائية وقلة الإمـــداد الدمـــوي الطرفـــي Peripheral ischemia والتنكرز (النخر الموتي المرضي للخلايـــا) necrosis والتســـلخات Sloughing . ويبدأ سطح الحلمات في الأبقار والتي تكون خالية من النسج الطلائـــي بعـــد الـــولادة مباشرة في التكون مرة أخري عند الأيام ١٢ : ١٤ بعـــد الـــولادة نتيجـــة للتضـــاعف proliferation من النسيج المحيط .ويتم تكونها تماما في الأبقار الطبيعية عند اليـــوم الـــ ٣٠ بعد الولادة .

ويبين الشكل التالي إرتداد Regression الحلمات الأمية Maternal caruncles في الأبقار بعد الولادة وتشير الأرقام إلـــي الأيـــام بعـــد الـــولادة. ويلاحـــظ إنحـــلال dissolution وتسلخ Sloughing الحلمات من الأيام ١٠ : ١٣ وإرتداد الحلمـــات ووصولها إلي حجمها الأصلي عند اليوم العشرين بعد الولادة .



ثانيا : إرتداد حجم الرحم إلي حجمه الأصلي Involution of uterus :

يطلق كلمة إرتداد الرحم Uterine involution علي عملية عودة الرحم بعد طرد الحميل والأغشية الجنينية إلي حجمه الأصلي الذي كان عليه قبل الحمل . وترتبط هذه العملية بالإنحلال الإنزيمي للسكريات العديدة المخاطية mucopolysaccharides والإنكماش السريع لسيتوبلازم الخلايا الرحمية . ثم تجميع أنوية الخلايا العضلية عند نهاية فترة الإرتداد .

وتزداد الإنقباضات الرحمية في الأبقار ــ خلال الأيام القليلة بعد الولادة ــ إلي إنقباضة كل ٣ دقائق ثم تقل بعد ذلك لتصبح إنقباضة كل ١٠ : ١٢ دقيقة خلال الـ ٣ : ٤ أيام التالية . وتسبب هذه الإنقباضات تقصير الخلايا العضلية الرحمية التي إستطالت أثناء الحمل والولادة . ويمكن تقدير إرتداد الرحم وعنق الرحم عن طريق الجس من المستقيم حيث يتم كلية عند اليوم الـ ٤٥ بعد الولادة . ويرتد قرن الرحم الغير حامل كلية بينما يظل عنق الرحم الحامل وقرن الرحم أكبر ما كان عليه قبل الولادة حتي بعد تمام عملية إرتداد الرحم . .وإذا حدثت هذه الحالة في الأبقار فإن ذلك يعتبر مؤشرا علي حدوث إجهاض بعد حمل غير ناجح . ويكون إرتداد الرحم أسرع في الأبقار الرضيعة والأبقار التي تلد لأول مرة (البكرية primiparous) وتتأخر بعد عسر الولادة وولادة التوائم وفي حالات تأخر طرد المشيمة (البلاسنتا) .

ويحتاج إرتداد الرحم بالكامل في الأغنام إلي ٢٤ يوما علي الأقل ثم ١٠ : ١٢ يوم أخري قبل أن يحدث حمل آخر.ويؤدي عدم طرد المشيمة في الأبقار إلي تأخر إرتداد الرحم .

ثالثا : إستئناف دورات الشبق بعد الولادة Resumption of estrous :

في الأبقـــار : يضمحل الجسم الأصفر للحمل سريعا . وتتراوح الفـــترة بين الولادة حتي ظهور أول شبق في الأبقار من ٣٠ : ٧٢ يوم في أبقار اللبـــن ومـــن ٤٦ : ١٠٤ يوم في أبقار اللحم وتطول هذه المدة عند الرضاعة وزيادة عـــدد مـــرات الحليب في اليوم . ويقصر إبعاد المولود عن الأم مـــن هـــذه الفـــترة . ويحـــدث أول تبويض خلال مدة بعد الحمل أبكر من حدوث أول شبق ملحوظ . ويتبع عودة الـــدورات ذات التبويض ـ دورة شبق قصيرة في الفترة الأولي بعد الولادة وعلي الأخـــص فـــي أبقار اللبن ذات الإنتاج العالي . وليس من المعروف أو من الواضـــح مـــا إذا كـــانت الدورة القصيرة مرتبطة بنقص في البروجستيرون المفرز من الجســـم الأصفـــر مـــن عدمه. ويحدث النشاط المبيضي بعد الولادة في الجانب الذي لم يتم فيه حمل في قرنـــه الرحمي . وينخفض هذا الإحتمال عند زيادة الفترة من الحمل حتى أول تبويض .

في الخيـــــل : يبدأ ظهور أول شبق في الفترة من ٦ : ١٣ يوم بعـــد الولادة . ومن الأعمال الروتينية تلقيح الأفراس أثناء هذه الدورة بصرف النظـــر عـــن إنخفاض نسبة العشر فيها وإرتفاع نسبة الإجهاض فيها .

إدرار اللــــــــبن

LACTATION

يعتبر إدرار اللبن آخر مراحل الدورة التناسلية في الحيوانات الثديية . وترتبــط الحالة الفسيولوجية لغدة اللبن Mammary gland والمسماة الثدي أوالضرع بالحالــة التناسلية للحيوان . وتختلف مدة إدرار اللبن بشكل ملحوظ باختلاف أجناس الحيوانـــات الثديية . ولكنها تتناسب في مدتها وكمية اللبن الناتج فيه فـــي جميــع الأجنــاس مــع إحتياجات الصغير (الرضيع) أو الصغار المولودة من إمداد غذائي لها في فترة ما بعــد الولادة . . وعليه فإدرار اللبن مرحلة أساسية من مراحل دورة التناسل . ويعني الفشــل في إدرار اللبن الفشل في التناسل . ويعتبر اللبن بصفة عامة والسرسوب Colostrum بصفة خاصة هو الطريق الرئيسي الـــذي ينتقــل عـــن طريقـــه الأجســـام المضـــادة antibodies من الأم إلي الوليد في الحيوانات المجترة والخيل .

ولقد قام الإنسان باستئناس وتربية الماشية والجاموس والأغنام والماعز إنتـــاج كميات من اللبن تزيد كثيرا عن إحتياجات صغارها والتي يتم تجميعـــها أو الحصــول عليها بواسطة الإنسان من أجله شخصيا ولتربية ورعاية أطفاله .

وسنتناول فيما يلي شرح وتحليل فسيولوجية تكوين وإدرار اللبـــن باختصـــار . وتتشابه المكونات الأساسية للغدد اللبنية (الثديية) العاملة مثل الحويصلات والقنـــوات المنغرسة في النسيج الأساسي أو النسيج الداعم Stromal or supporting tissue في كل الحيوانات الثديية . غير أنه يوجد إختلافات بين أجناس تلك الحيوانات في عـــدد ووضع الغدد اللبنية وشكلها وتفاصيل تركيبها .

التركيب التشريحي للضرع

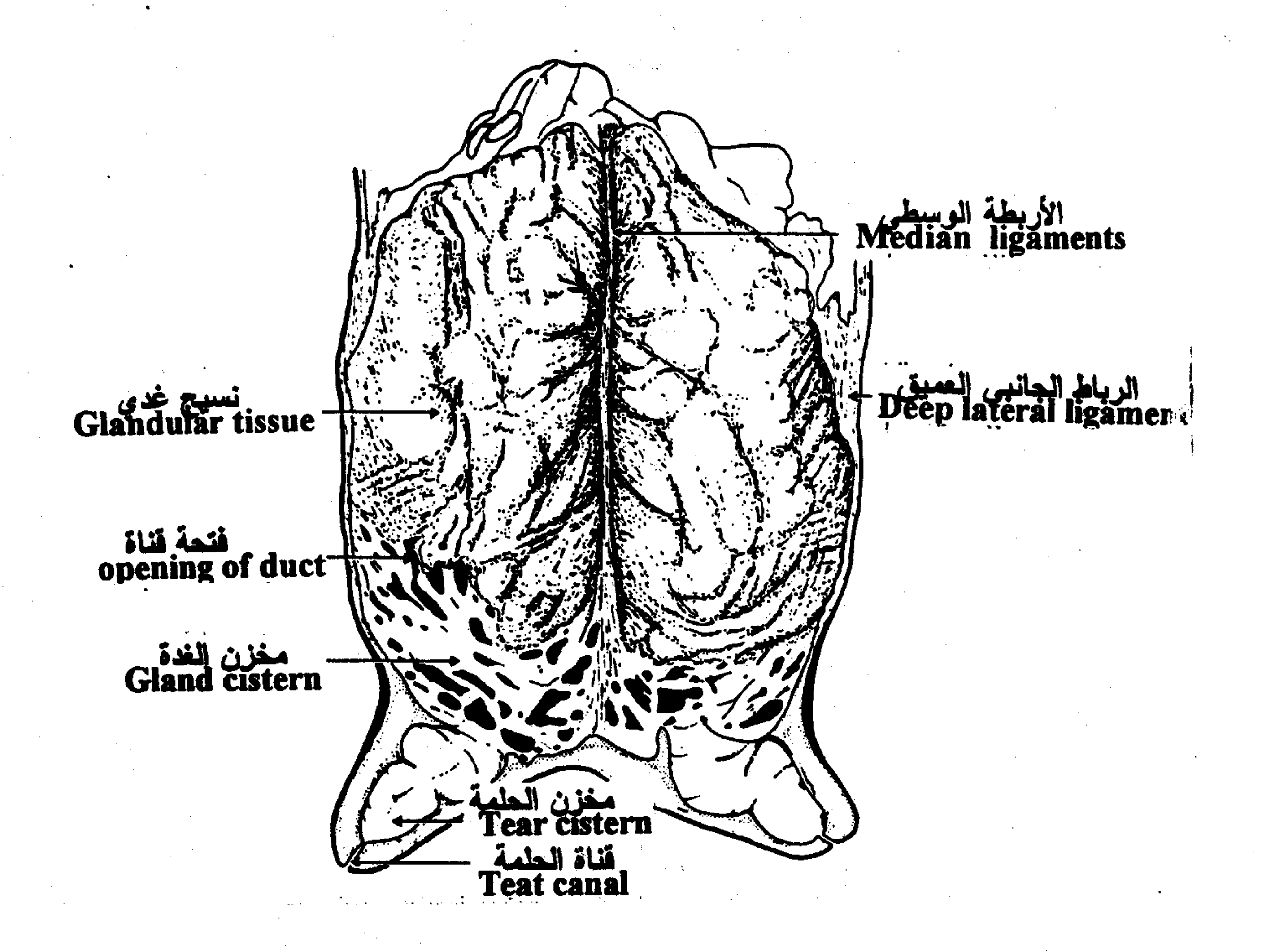
Anatomy of the udder

التركيب العام Gross structure :

يتكون الضرع في الماشية من أربعة غـدد لبنيـة تعـرف بأربـاع الضـرع quarters . ولكل غدة (ربع) منها كيان منفصل ينزل منها اللبن عن طريـق نظـام قنوى خاص بها . ويكون لها فراغ cistern وحلمة teat خاص بها . ويمكن يفـرز اللبن ـ تحت الظروف الطبيعية ـ من غدة ثم يمر إلي الغدة المجاورة لها . وتتجـاور الأربعة غدد في الضرع تماما . ويوجد أخدود groove واضح ومحدد علي الجلد من الناحية البطنية يفصل الغدد إلي نصفين أيمن وأيسر يفصلان من الداخل بواسطة ربـاط تعليق وسطي مزدوج الطبقات double-layered median suspensory ligament . ولا يمكن تمييز الحد الفاصل بين غدد الجانب الواحد . وتكـون النظـم الإفرازيـة أو الغدية منفصلة . ويمكن إثبات ذلك بحقن صبغات مناسبة خلال الحلمة داخـل النظـام القنوي . وتؤدي الفتحة خلال طرف الحلمة (the teat or streak canal) إلـي مخزن الحلمة teat cistern أو التجويف داخل الحلمة . ويوجد عند فتحة قناة مخـزن الحلمة سلسلة من ٤ : ٨ ثنيات شعاعية في المخاطية التي تغطي المخزن تعرف باسـم Fürstenberg rosette . ويوجد العديد من ثنيات الغير منتظمة الحلقية الطويلة فـي الطبقة المخاطية المبطنة لمخزن الحلمة . ويتصل مخزن الحلمة بمخزن الغـدة عنـد نهايته العلوية عن طريق فتحة دائرية . ويختلف حجم وشكل مخـزن الغـدة بشـكل واضح ويكون له مظهر متعدد العيون أو المسالات multilocular نتيجـة لوجـود الجيوب عند فتحات القنوات الكبيرة . وتنغمس منطقة المخزن في مـادة غديـة أكـثر صلابة . ويعطي وجود العديد من القنوات الصغيرة المادة الغدية المظهر الإسـفنجي . وتصبح المكونات الغدية في أقصي المنطقة الظهرية لحمية الشكل وأكثر كثافة .

هذا ـ ويتكون ضرع الأغنام والماعز من غدتين ثدييتين تتصـلان بواسـطة الرباط المعلق الأوسط medial suspensory ligament .

ويبين الشكل التالي قطاعا في ثدي الماشية وفيه يظهر قناة الحلمـة ـ مخـزن الحلمة ـ مخزن الغدة وفتحات القنوات الكبيرة .



التركيب الميكروسكوبي

Microscopic structure

يوجد بالضرع نوعان من الأنسجة الرئيسية :

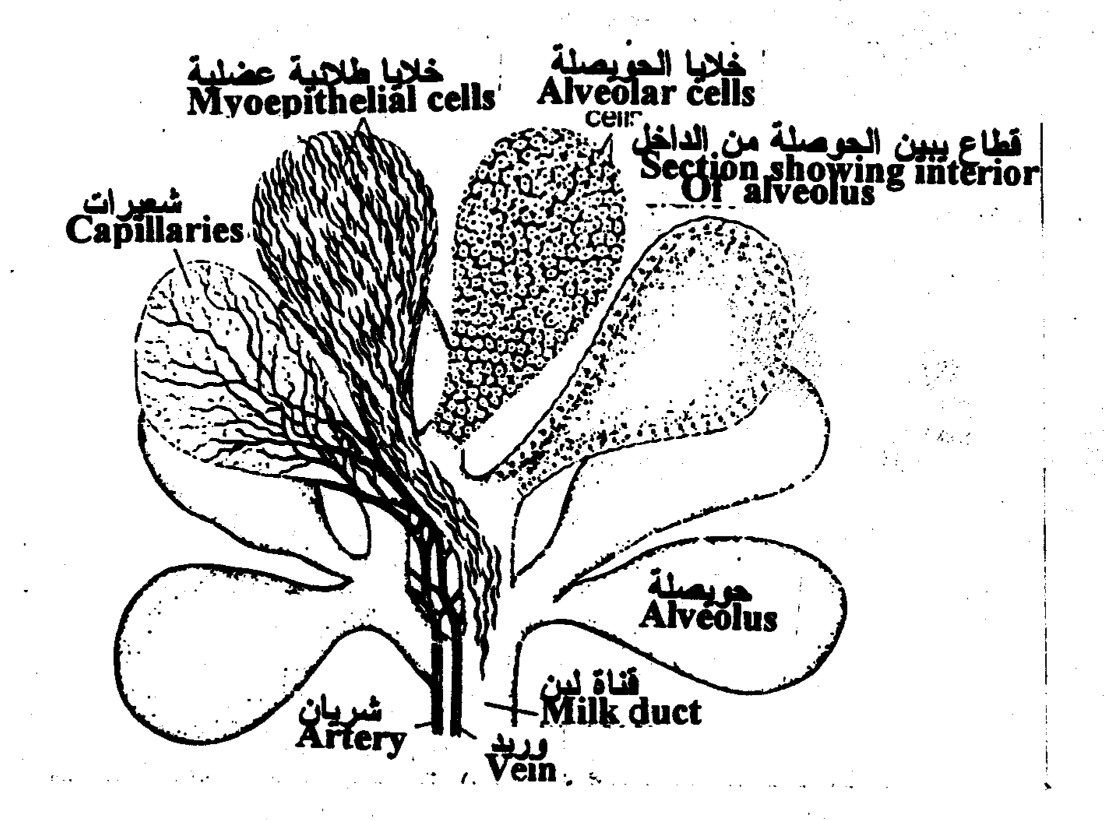
١) النسيج اللحمي أو البارنشيمي أو اللبي أو الغدي Parenchyma or glandular tissue .

٢) النسيج الأساسي أو النسيج الداعم Stroma or supporting tissue .

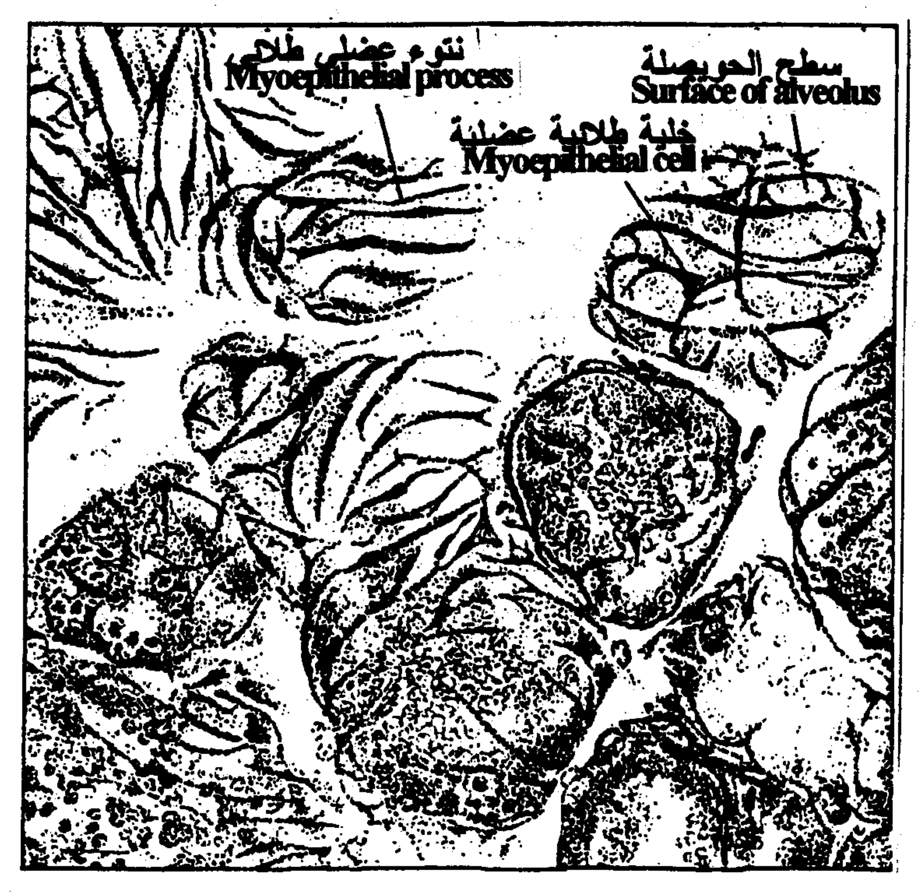
ويتكون النسيج البارنشيمي أو الغـــدي ــ فـــي الحيوانـــات الحلابـــة ــ مـــن الحويصلات alveoli الذي يفرز داخلها اللبن والنظام القنوي الذي يتدفق عن طريقـــة اللبن ليصل إلي المخازن الغدية ثم الحلمية . والحويصلات عبارة عن تراكيب صغـــيرة كيسية الشكل أو كمثرية الشكل تتكون جدرها من طبقة واحدة من الخلايـــا الطلائيـــة . وتترتب الحويصلات في عناقيد clusters أو فصيصات lobules التي تتكون كـــل واحدة منها من عدد الحويصلات ــ يصل عددها إلي ٢٠٠ ــ مربوطة بواسطة حـــاجز ليفي رقيق . وتفتح معظم حويصلات كل فصيص منفـــردة داخـــل نهايـــة القنـــوات

الخاصة بها داخل كل فصيص . وقد تفتح مجموعات منها مكونة من ٢ : ٣ معا داخل قناة مشتركة . وقد تكون العناقيد كبيرة فتحو مشتركة تفتح داخل نهاية القناة . وتكون الفصيصات من الحويصلات نفسها عناقيد أكبر أو فصوص مرتبطة بواسطة حاجز أكثر سمكا . وتترتب برانشيمة الثدي في الأبقار علي شكل سلسلة من الأوراق تقع موازية ــ قليلا أو كثيرا ــ لسطح الغدة . ويتصل النسيج الضام الذي يصل هذه الفصوص بأربطة مكونا آلية تعليق . وتغطي سطح الحويصلات بخلايا طلائية عضلية myoepithelial cells . وهي عبارة عن خلايا نجمية ذات زوائد طويلة متقبضة contractile processes تتقبض ــ إستجابة لفعل هرمون الأوكسيتوزين في الدم ــ لتضغط علي الحويصلة دافعة اللبن إلي الجهاز القنوي . وتحاط كل حويصلة بنسيج أساسي stroma يرقد فيه شبكة وعائية دقيقة. ويزداد أقطار قنواتها عند تلاقيها نتيجة لتغير تركيب الطبقة الطلائية المغطية لها من طبقة واحدة منفردة إلي طبقة مزدوجة من الخلايا الطلائية . وتترتب الخلايا الطلائية العضلية علي السطح الخارجي للقنوات بطريقة طولية لتجعل القنوات عند إنقباضها تقصر وبالتالي تزيد في أقطارها مما يسل تدفق اللبن . وتغطي الطلائية المزدوجة الطبقة مخزن كل من الغدة والحلمة وتستمر لتغطي الفراغ الداخلي للقنوات . وقد يوجد نسيج غدي إضافي علي صورة فصيصات صغيرة بين القنوات في جدار مخزن الحلمة . وقد توجد حتى في جدار قناة الحلمة نفسها . وتتغير طلائية مخزن الحلمة ذات الطبقتين فجأة عند إتصال مخزن الحلمة مع قناتها وتصبح طلائية حرشفية سميكة بسيطة تتصل بالطلائية الحرشفية لجلد الحلمة . ولا توجد عضلة عاصرة تحيط بقناة الحلمة بشكل مميز أو واضح كما يعتقد البعض . ولكن تظل القناة مغلقة بواسطة شبكة مستديرة ضعيفة التمييز من عضلات ناعمة مع ألياف مرنة .

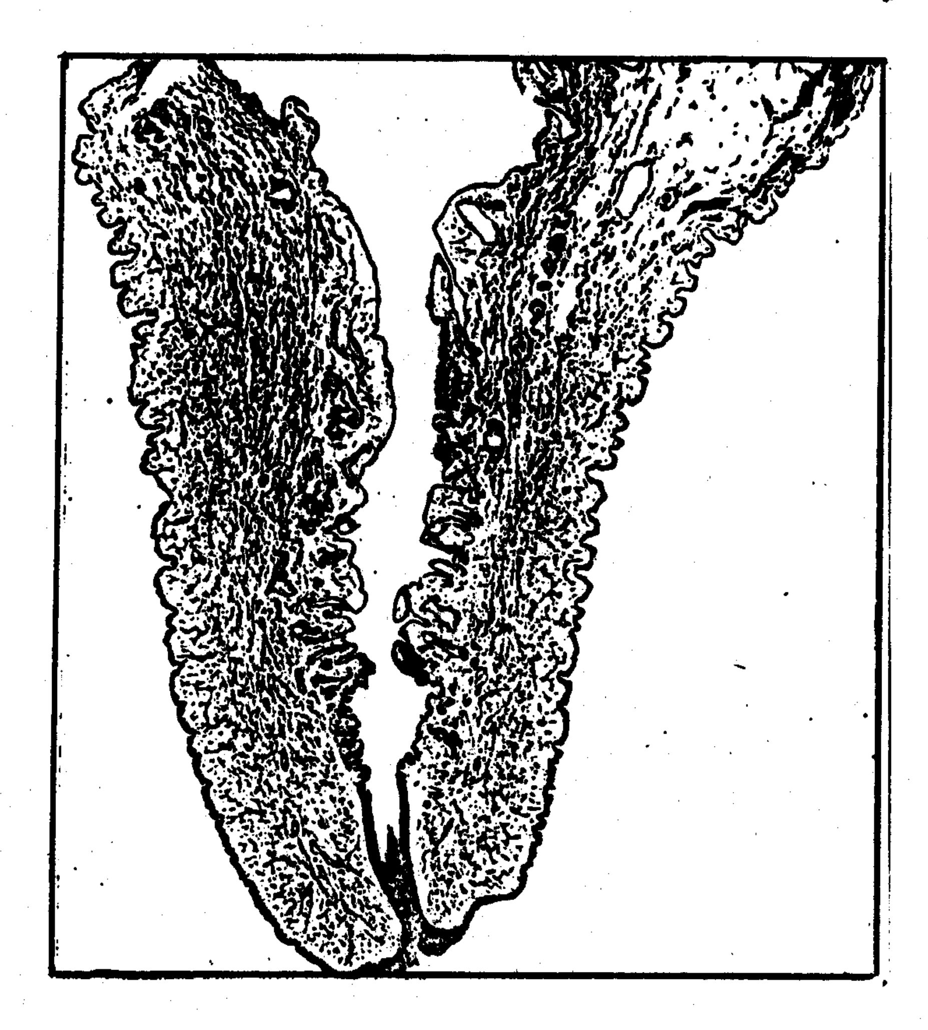
والشكل التخطيطي التالي يمثل عناقيد الحويصلات :



كما يوضح الشكل التالي الخلايا الطلائية العضلية علي السطح الخارجي للحويصلات اللبنية .



أما الشكل التالي فيمثل قطاعا طوليا في حلمة ثدي الأبقار . لاحظ النسيج الطلائي الإنتقالي السميك thick stratified epithelium الذي يغطي سطح قناة الحلمة وغياب أي عضلة عاصرة مميزة حول قناة الحلمة .



<u>النظام الوعائي Vascular system</u> :

يتكون حجم واحد من اللبن – في الحيوانات ذات محصول اللبن العالي – من كل ٥٠٠ جرام من الدم المار خلال الضرع . وتنخفض النسبة لتصبح ١ : ١٠٠٠ في الحيوانات ذات محصول اللبن المنخفض . ويتم معظم الإمداد الدموي للضرع عن طريق زوج كبير من الشرايين القبلية pudendal (متعلقة بالأعضاء التناسلية الخارجية – القبل) أو الشرايين العورية الخارجية (من العورة) external pudic arteries والتي تترك البطن عن طريق القناة الإربية . ويتم التصريف الوريدي venous drainage للضرع عن طريق زوج من الأوردة العورية الخارجية تمر في القناة الإربية إلي البطن . وتتصل هذه الأوردة مع الأوردة الشراسيفية القاعدية

السطحية caudal superficial epigastric (كلمة شراسيفى epigastric متعلق بالمنطقة الوسطي العليا من البطن والتي قد تسمي بالأوردة البطنية التحت جلدية subcutaneous abdominal veins) والوريد العجانى (الصدري) perineal vein بإتصالات تفميمية anastomatic connections . وتكون هذه الإتصالات ما يسمي بالدائرة الوريدية venous circle عند قاعدة الضرع . ويصب الوريد الشراسيفي القاعدي – في العجلات – داخل الدائرة الوريدية كما هو الحال مع الوريد العجانى . وتصبح الصمامات الموجودة داخل هذا الوريد أقل كفاءة في الحيوانات الحوامل أو الأبقار الحلابة وبالتالي تصب هذه الأوردة بعيدة عن الدائرة الوريدية .

ويحمل النظام الليمفاوي سوائل النسيج والليمف من المسافات البينية للنسيج الضام في المناطق بين الفصوص وبين الحويصلات إلي العقد الليمفاوية حيث ينقلها عن طريق القناة الصدرية thoratic duct داخل الجهاز الوريدي . ويتكون ليمف الضرع بطريق الإنتشار diffusion من حويصلات أو قنوات الضرع . فإذا إمتلاء الضرع باللبن فإنه يتحرك البروتين واللاكتوز وربما بعض مكونات اللبن الأخرى من اللبن إلي الليمف . ويزيد معدل تدفق الليمف كثيرا بعد الولادة مباشرة عندما يزداد غزارة إدرار اللبن .

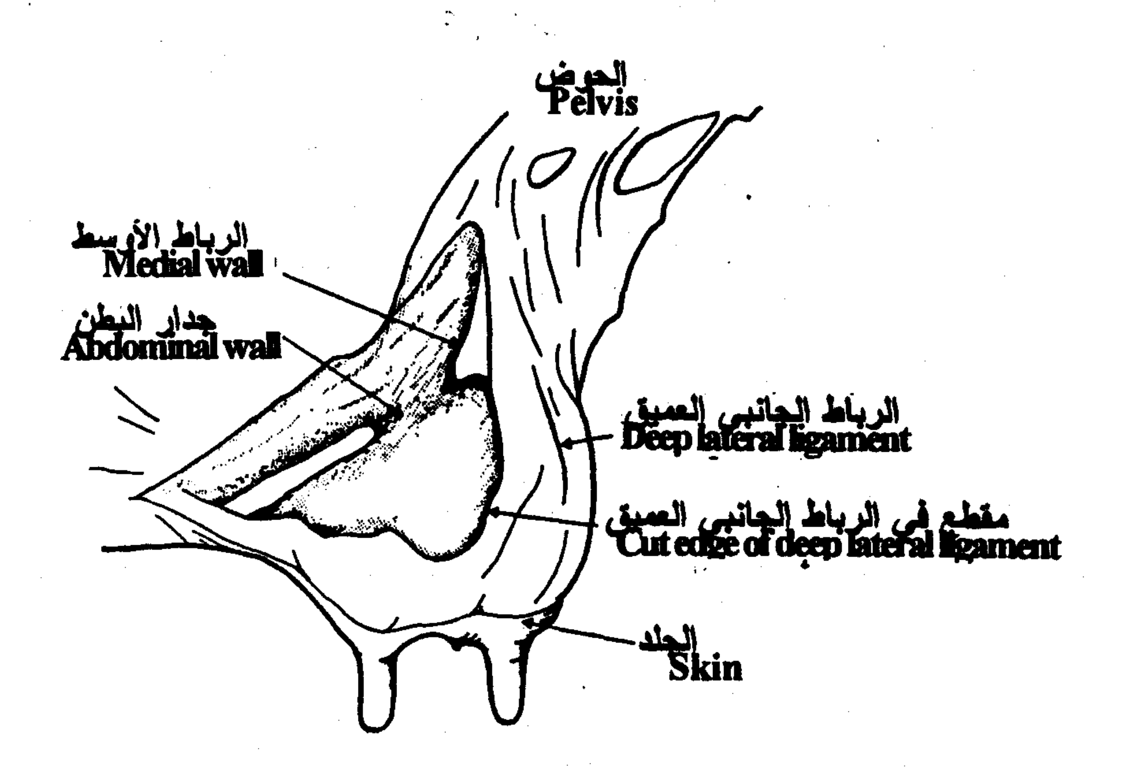
النظام العصبي للضرع Nervous system :

يحتوي الضرع علي أعصاب حسية وألياف عصبية سمبثاوية محركة . ولا يوجد دلائل علي وجود تنبيه عصبي باراسمبثاوى . وتغذي المكونات العصبية السمبثاوية العضلات الناعمة من جدار القنوات الكبيرة ومخازن اللبن . وتوجد النهايات العصبية الحسية في الحلمة . غير أنه لم يتحدد حتى الآن درجة التغذية العصبية الحسية لأنسجة الضرع . وتعتبر الأعصاب القطنية الأول والثاني first and scond lumber nervesوالعصب الإربى inguinal والعصب العورى perineal الأعصاب الرئيسية المغذية للضرع .

آليات تعليق الضرع Suspensory mechanisms :

يكون ضرع الأبقار العالية الإدرار كبير جدا نسبيا فقد يصل وزنه بما يحتويه من دم ولبن إلي أكثر من ٤٠ كيلوجرام . لذا يحتاج الضرع إلي دعم كافي . ويلعب

الجلد دورا ضئيلا في دعم وإتزان الضرع . وتتكون آليات تعليق الضرع بالجسم من مجموعة من الأربطة القنوية والأوتار التي يتصل ويربط ويعلق الضرع عن طريقها بحوض الجسم بطريقة مباشرة وغير مباشرة . وهو ما يوضحه الشكل التالي :



وتنشا الأربطة الجانبية العميقة والسطحية superficial and deep lateral ligaments من الوتر الفوق حوضي subpelvic tendon وتنحدر الأربطة الجانبية السطحية إلي أسفل وإلي الأمام علي طول سطحي الضرع ثم تنعكس بعيدا عن الثدي تجاه الناحية الداخلية من الفخذ (ما بين الركبة وعظمة الورك) وتمتد الأربطة الجانبية العميقة إلي أسفل علي جانبي الضرع بحيث تغطيه تماما . وتتصل هذه الأربطة (الجانبية العميقة) بالأربطة الوسطي medial ligament التي تمر إلي أسفل بين نصفي الضرع . وتنشأ الأربطة الوسطية المرنة elastic medial ligaments من الأوتار القوية للجدار البطني عند النقطة الواقعة أعلي منتصف جاذبية الضرع . وعليه فتكون الأربطة الجانبية والوسطي معاليق slingsلتعليق كل نصف من أنصاف الضرع . وتتصل حواجز النسيج الضام لأنسجة الضرع بهذه الأربطة أيضا لتكون النسيج الغدي مدعما بمجموعة من الطبقات مما يمنع الجزء السفلي من الغدد من أن ينضغط نتيجة لزيادة وزن الجزء العلوي منها .

نمو الضرع

Mammary growth

نمو الضرع خلال مرحلتي الجنين والحميل

Growth during emberyonic and fetal period

تنشأ الأنسجة الغدية للضرع في الجنين Emberyo من الأدمة الخارجية (Ectoderm) . وتتشابه المراحل المختلفة من التكوين الشكلي morphogenesis للضرع في جميع الحيوانات الثديية . ويظهر خلال المراحل المبكرة من العمر الجنيني حافتين متوازيتين من الأدمة الخارجية – تسمي خطوط اللبن the milk lines – تقعان علي جانبي الخط الأوسط للحميل fetus. تتضاءل تلك الخطوط في الطول بعد ذلك وتصبح منطقة لتكوين مجموعة من عقد صغيرة متكونة من خلايا الأدمة الخارجية . ويتوقف عدد هذه العقد ووضعها بإختلاف أجناس الحيوانات . وتغوص هذه العقد في الأدمة dermis لتكون البراعم الثديية mammary buds . تأخذ هذه البراعم الشكل العديسي Lenticular ثم تصبح مستديرة ثم مخروطية بعد ذلك . ثم تمر بفترة توقف عن التطور بعدها تستطيل النهاية الغائرة من البرعم (قمة المخروط) لتكون فرخ أو برعم sprout خيطي الشكل يسمي حينئذ الحبل الثديي الأولي primary mammary cord . يتحول الحبل الأولي بعد ذلك ليصبح قنوي (قناة) . ثم يستطيل فراغه المتكون عند القمة النامية ليكون صورة مصغرة لمخزن الغدة التي تصبح محددة بوضوح عندما يصل عمر الحميل ٤ : ٥ أشهر . كما يتحول – في نفس الوقت – قاعدة الحبل الأولي إلي شكل قنوي ليكون فراغ الحلمة الأثري . وتنمو الأحبال الثانوية

Secondary cords إلي خارج مخزن الغدة ليكون القنوات المستطيلة . ثم قد تظهر بعد ذلك الأحبال الثالثة teriatery cords . وتكون القنوات – عند الميلاد – ما زالت محصورة في منطقة صغيرة نسبيا حول مخزن الغدة . ويكون النسيج الأساسي Stroma للضرع في هذا الوقت جيد التطور حتى أنه يمكن تمييز النسيج الأساسي المميز للضرع عند عمر ٣ أسابيع .

وتتشابه طريقة نمو وتطور الضرع فى الأغنام والماعز – إلي حد كبير – مع

تلك المميزة للأبقار ما عد إستمرار نمو وتطور زوج واحد فقط من البراعم الثدبية في الأغنام والماعز .

العوامل المميزة لنمو مكونات الضرع في الحميل :

لا زالت المعلومات المتوفرة عن العوامل المنظمة لآليات نمو مكونات الضرع في حميل المجترات وباقي الحيوانات الزراعية الأخرى قليلة جدا . غير أنه إتضح وجود إختلافات جنسية في نمو وتطور الضرع في الفئران والحرزان مثل غياب حلمات الثدي nipples في الذكور نتيجة لتحور النمو نتيجة فعل الأندروجينات المفرزة من خصي الحميل الذكر . وتنحصر الإختلافات الجنسية في تطور غدد الضرع في الحيوانات الثديية في عدم نجاح النسيج الأساسي للضرع في تكوين ثدي الحميل الذكر وهو ما لم يستطع إرجاعه إلي فعل الهرمونات الذكرية حتى الآن .

نمو الضرع بعد الولادة Postnatal mammary growth :

١) النمو قبل الحمل growth before pregnancy :

يحتوي ضرع أنثي الأبقار – عند الميلاد – علي مخازن للغدد والحلمات والتي تكون تامة التكوين من الناحية الأساسية . وتنحصر التغيرات الحادثة في الضرع بعد ذلك في الزيادة في الحجم . وتكون قنوات الضرع ما زالت قصيرة ومحصورة في منطقة مخزن الغدة . أما النسيج الأساسي للضرع فيكون جيد التكوين ومكونا وسادة كبيرة من الأنسجة الضامة والدهنية . ويحدث نمو ضئيل في غدد الضرع بعد الولادة بوقت قصير . حيث يحدث إمتداد بسيط في القنوات . وقد يكون علي صورة زيادة واضحة في حجم وسادة النسيج الأساسي . وتبدأ فترة نمو برانشيمي سريع بعد مرور شهرين علي أول شبق تستمر لمدة أربعة أشهر ثم ينخفض معدل النمو عندما تصل العجلة إلي عمر سنة . وتحدث تغيرات دورية في النظام القنوي للضرع أثناء دورة الشبق حيث يوجد بعض الإفرازات في فراغ القنوات الصغيرة وتكون خلايا الأنسجة الطلائية فيها مكعبة الشكل . وتصبح هذه القنوات خالية خلال طور البروجستيرون من الدورة . وتنكمش وتصبح خلاياها الطلائية عمادية . وتدعو هذه التغيرات إلي الإعتقاد

بحدوث تضاعف خلوي عند الشبق وضمور عند آخر الدورة .

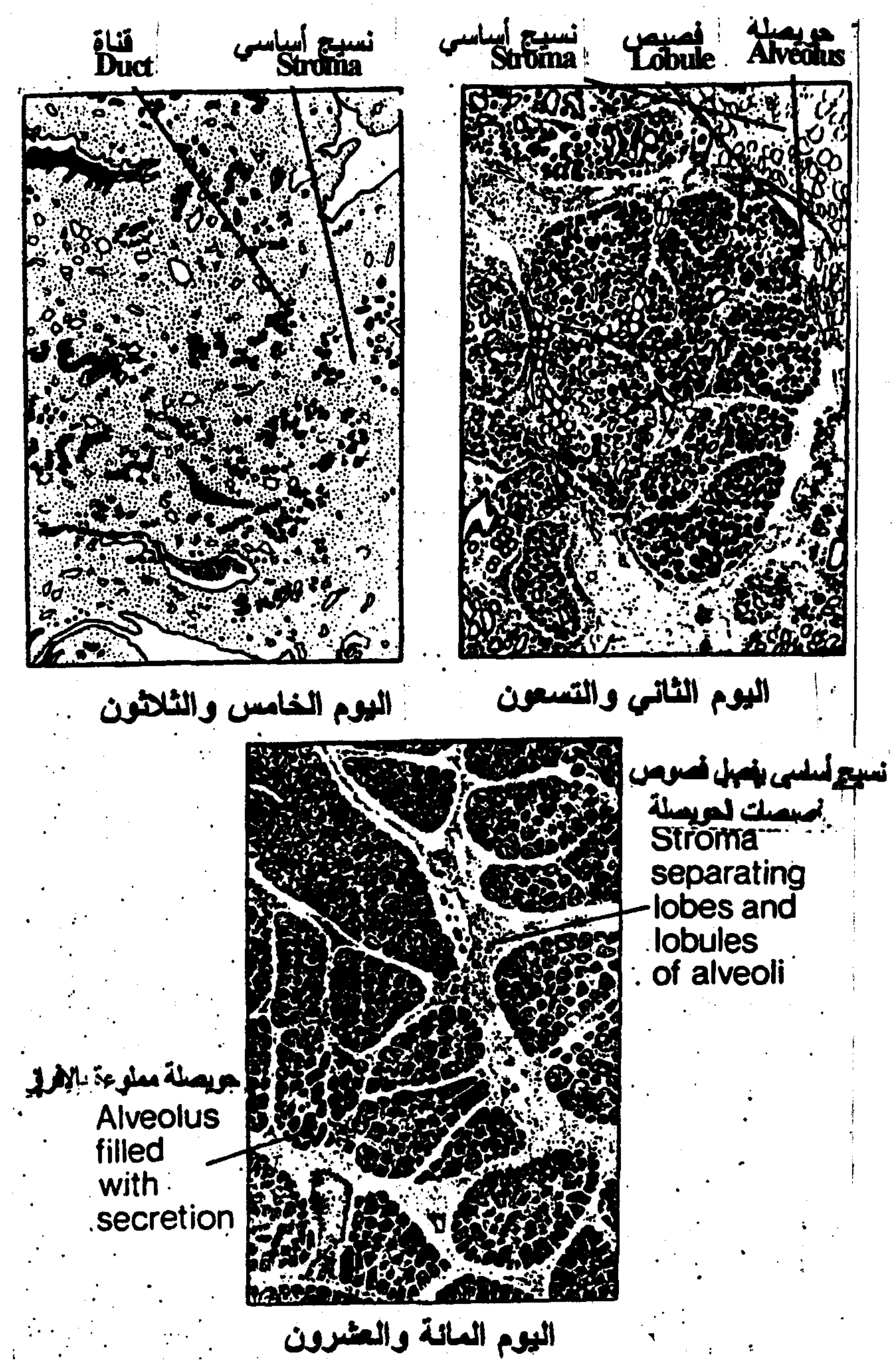
٢) **النمو أثنـــاء الحمـــل growth during pregnancy** :

يحدث إمتداد آخر للنظام القنوي للضرع خلال الأشهر الأولي مـــن الحمـــل . وتعتمد درجة هذا الإمتداد علي عمر العجلة حيث يكون غير ملحوظ قبل الحمـــل في الحيوانات الناضجة . ويحدث تفرع أكثر في النظام القنوى وتتكون القنـــوات الصغيرة بين الفصيصات . وتبدأ ظهور الحويصلات الغدية . ويحتـــوي النســـيج الأساسي للضرع ــ في هذا الوقت ــ علي جزء من النسيج البارانشـــميى يتكـــون من مجموعات من القنوات الصغيرة والحويصلات الغدية . . وتصبح الفصيصـــلت الغدية تامة التكوين عند الشهر الرابع أو الخامس مـــن الحمـــل . وتزيـــد هـــذه الفصيصات الغدية في الحجم مع إستمرار تكويـــن حويصـــلات غديـــة جديـــدة . وتنحصر هذه النموات في نمو حقيقي أو تكاثر نســـيجي hyperplasia يصحـــب عملية تضخم hypertrophy أو زيـــادة حجـــم الخلايـــا الحويصليـــة . وتمـــدد الحويصلات عند بدء النشاط الإفرازي . ويصحب الفصيصات كثير من النســـيج الأساسي عند الشهر السادس والتي تزداد في الحجم وتصبح منفصلة الواحدة عـــن الأخرى عن طريق مجموعات سميكة من النسيج الأساسي . وتصبح الحويصـــلات الغدية ــ أثناء الشهرين الأخيرين من الحمـــل ــ مملـــوءة أكـــثر بـــإفراز غنـــي بالحبيبات الدهنية . ويصبح النسيج الأساسي علي هيئة غشاء رقيق مـــن نســـيج ضام يقسم البرانشيمة إلي فصوص أوفصيصات .

ويشبه الطار العام لنمو الضرع بعد الولادة في كل من الأغنام والماعز مثيلـــه الحادث في الماشية . ويوجد بعض إختلافات فردية كبيرة بيـــن المـــاعز البكـــر virgin goatlings في درجة تطور الضرع حيث تكـــون الوســـادة الضرعيـــة udder pad مندمجة تحتوي علي مخازن للغدة واضحة المعالم ونظـــام قنـــوي محدود . وقد تتمدد المخازن والقنوات الكبيرة في بعض الأفراد وتمتلئ بـــالإفراز وبالتالي تزيد من حجم الضرع . وقد توجد مساحات قليلة من الحويصلات الغدية الحقيقية مجاورة لمخزن الغدة وفي النسيج الأساسي للضرع في مثل هذه الحيوانات. ويتمدد النسيج الفصيصي الحويصلي lobulo-alveolar بسرعة فـــي الأغنـــام

الحوامل أثناء بداية النصف الثاني من الحمل (٨٠ : ١٠٠ يوم) . كمـــا يحـــدث نشاط إفرازي واضح خلال تلك المدة حيث تبدو الحويصلات مليئة بإفراز غني بالحبيبات الدهنية .

ويوضح الشكل التالي قطاعات في ضرع الماعز طول مدة الحمل (١٥٠ يوما)



من الرسم يلاحظ أنه :

عند اليوم الـ ٣٥: تنتشر مجموعات صغيرة من القنوات خلال النسيج الأساسي

عند اليوم الـ ٩٢: الفصيصات والحويصلات المتكونة في مجموعات أو فصوص ـ ظهور العديد من الحويصلات

عند اليوم الـ ١٢٠: يكتمل تطور الفصيصات والفصوص ـ تمتلئ الحويصلات بالإفراز ـ إختزال النسيج الأساسي إلي وسائد رقيقة من النسيج .

التنظيم الهرموني لنمو وتطور الضرع

Hormonal control of mammary growth

لقد أجريت الدراسات التحليلية للهرمونات اللازمة للنمو الكلي للفصوص والحويصلات الغدية في الضرع علي القوارض المستأصل غددها النخامية والمبايض وغدة فوق الكلية بالإضافة إلي إزالة الغدد الصماء مع تفادي الصعوبات التي قد تحدث نتيجة للإضطراب الحادث في حالة عدم وجود الهرمونات المفرزة داخليا . ويمكن تنبيه نمو الفصوص والحويصلات الغدية ـ الذي أصابتها الضمور نتيجة نزع الغدد الثلاثة (النخامية والمبايض وفوق الكلية) ـ بطريقة كاملة ومساوية لتلك الحادثة في نهاية فترة الحمل في الحيوانات الطبيعية بالحقن بجرعات مناسبة من الإستروجين + البروجستيرون + هرمون النمو + البرولاكتين + الهرمونات الإستيرويدية لقشرة فوق الكلية . ويمكن لهرمونات النخامية الغدية وحدها إحداث بعض النمو للفصوص والحويصلات الغدية في الضرع إلا أن للإستيرويدات في غياب هرمونات النخامية الغدية تأثير ضئيل . وعليه يبدو أن لهرمونات النخامية الغدية الأهمية الرئيسية في هذا الصدد . ومن المحتمل أن يشارك الهرمون البروتيني الذي يفرز بواسطة البلاسنتا في أثناء الحمل في القوارض في تنبيه نمو الثدي . وتشير الدلائل إلي وجود تأثير جزئي للإستيرويدات علي زيادة حساسية أنسجة الضرع للتأثيرات المنبهة لـلهرمونات النخامية والمشيمة . ويمكن للإستروجين ـ بالإضافة إلي ذلك ـ من العمل بطريقة غير مباشرة ـ في بعض أجناس الحيوانات ـ عن طريق تنبيه إفراز هرمونات النخامية الغدية . وعلي الرغم من ذلك لم يتم إجراء تحليلات مكثفة للهرمونات

المشاركة في تطوير ونمو الضرع في الحيوانات المجترة . وتشير الدراسات الأولية علي الماعز المنزوع غددها النخامية والمبايض التي أجريت لدراسة الإطار العام للتأثيرات الهرمونية علي إحتمال وجود تشابه بينها وبين القوارض . حيث يبدو أن لهرمونات النخامية الغدية (وربما لهرمون البلاسنتا كما تم إكتشافه حديثا) أهمية رئيسية حيث يحدث نقص في الهرمونات الإستيرويدية في غياب تلك الهرمونات .

ويمكن إستخدام الإستيرويدات المبيضية في الحيوانات المجترة الغير حامل لإحداث نمو الثدي وإفراز اللبن . ويحدث الإستروجين منفردا نموا مكثفا للفصوص والحويصلات الغدية . غير أن الحويصلات تميل إلي أن تكون كبيرة بشكل غير طبيعي نتيجة لإختزال المساحة الطبيعية من الطلائية الإفرازية . غير أن المعاملة بالإستروجين والبروجستيرون مجتمعين تحدث تركيب حويصلي أكثر طبيعيا . وقد يرتبط هذا التأثير بفاعلية البروجستيرون في تثبيط بدء النشاط الإفرازي لخلايا الحويصلات الغدية . وتميل الحيوانات المعاملة بالإستروجين منفردا لإنتاج اللبن أسرع بينما تعطي الحيوانات المعاملة بالإستروجين + البروجيتيرون – عندما تدخل في إنتاج اللبن بطريقة أبطأ – محصول لبن عالي . وعند إحداث إدرار اللبن في الحيوانات المجترة بطريقة هرمونية فإنه من الأهمية بمكان تمييز الدور الذي يلعبه تنبيه عملية الحليب ذاتها . حيث يمكن إحداث نمو الضرع وإفراز اللبن في إناث الأغنام البكر المنزوع مبايضها بواسطة مجرد تطبيق تنبيه عملية الحليب . وعند محاولة إحداث نمو للضرع وإفراز اللبن في الحيوانات المجترة بواسطة المعالجة بهرمونات المبيض فقد يبدو من الأفضل بدء الحليب العادي خلال المرحلة المبكرة من المعاملة هذا – ويمكن الحصول علي محصول لبن معقول من المجترات التي تم إحداث نمو الضرع وبدء إدرار اللبن منها بالمعالجة بهرمون المبيض . وفي هذه الحالة كان لأعداد قليلة من الحيوانات درجة من نمو الضرع وبالتالي من محصول اللبن مماثلة لتلك الحادثة في الحيوانات الحامل بطريقة طبيعية والحيوانات الحلوب . ولقد أصبح من المحتمل الآن – أنه في المجترات وفي الحمل الطبيعي – يلعب هرمون شبيه بالبرولاكتين يفرز من المشيمة دورا في نمو الضرع . ولقد تحديد هذا الهرمون حديثا في مشيمة الأبقار والأغنام والماعز . ففي الماعز يزيد مستويات

هرمون المشيمة في الدم بشكل واضح في المراحل المبكرة من النصـــف الثـــاني مـــن الحمل في الوقت الذي يبدأ فيه مرحلة النمو السريع للحويصلات والفصوص الغدية فـــي الضرع . وعليه فإنه نشأ بعض الشك نحو إرتباط نمو الضرع أثناء الحمل مع زيـــادة مستويات هرمونات المبيض في الدم . هذا ـــ وتوجد دلائل ضعيفة علي إحتمـــال أن يكون للمستويات المتزايدة من البرولاكتين أو من الهرمون المنبه للضرع من البلاســنتا placental mammotrophic hormone دورا كبـيرا فـــي نمـــو الفصـــوص أوالحويصلات الغدية في الضرع .

السمات العامة لإدرار اللبن

يحدث الإدرار الغزير للبن حول الولادة . فقد يكون من الضـــروري ـــ فـــي بعض الأبقار عالية الإدرار ـــ البدء في سحب withdrawal قبل الـــولادة لتخفيـــف الضغط المتكون داخل الضرع . ويبدأ إفراز السرســـوب أو المســـمار colestrum والذي يتميز بإرتفاع محتواه من الدهن والبروتين والجلوبيولينات المناعيـــة وإنخفـــاض محتواه من اللاكتوز . كما يتضح من الجدول التالي :

تركيب السرسوب في الحيوانات الزراعية مقدرا بالجرام / لتر

المكونات	الأبقار	الأغنام	الماعز	الخيل
الماء	٧٣٣	٥٨٨	٨١٢	٨٥١
الليبيدات	٥١	١٧٧	٨٢	٢٤
اللاكتوز	٢٢	٢٢	٣٤	٤٧
البروتين	١٧٦	٢٠١	٥٧	٧٢
الرماد	١٠	١٠	٩	٦

يتم تحويل الإفراز (من ثدي الأبقار) خلال الأربعة أيام الأولي أو نحو ذلـــك من المكونات المميزة للسرسوب إلي مكونات اللبن الطبيعي العادي . ويزداد محصـــول اللبن من الماشية تحت الظروف الرعائية العادية بإنتظام لتصل إلي أعلي معـــدل لـــه عند الأسبوع الثامن أو التاسع بعده ينخفض بالتدريج طـــوال فـــترة الإدرار . ويمكـــن

الحفاظ علي إدرار اللبن لمدة طويلة ولكن بمعدلات متناقصة طوال مدة بقاء الحيـــوان غير حامل مع التغذية علي علائق كافية وحلبه بإنتظام . وعادة ما يتم تلقيـــح الأبقـــار عند أول أو ثاني شبق بعد الولادة (٨ : ١٢ أسبوع) . فإذا ما تم التأكد مـــن حـــدوث حمل فإنه يجب تجفيف الحيوان نهائيا عند الأسبوع الـــ ٢٨ مـــن الحمـــل (أو عنـــد الأسبوع الـــ ٤٠ من الولادة السابقة) عندما يصبح محصول اللبـــن منخفضـــا وبقـــاء الحيوان جافا حتى الولادة التالية . وتعتبر فترة الجفاف هذه أساسية إذا أريد الحصـــول علي محصول عالي من اللبن أثناء موسم الإدرار التالي . ويتغير تركيب اللبـــن قليـــلا أثناء فترة الإدرار . فيتم التغيير الأول من السرسوب إلي اللبن الطبيعي . بعده ينخفـض بروتين ودهن ولاكتوز اللبن (الجوامد الكلية) بإنتظام حتى حدوث أعلي معـــدل إدرار بعده يحدث إرتفاع طفيف في الجوامد الكلية حتى توقف الإدرار . وبمعنـــي آخـــر ــ يوجد علاقة عكسية بين محصول اللبن وتركيبه وذلك في الحيـــوان الواحـــد . وتؤثـــر العوامل التي تحد من الزيادة في محصول اللبن اليومي حتى الوصول إلي أعلي معـــدل له عند الأسبوع الثامن أو التاسع تأثيرا سيئا علي معدل المحصول اليومي خلال المـــدة الباقية من فترة الإدرار . وتنحصر تلك العوامل تنحصر فـــي القـــدرات الوراثيـــة ــ الأمراض ــ الحوادث ــ سوء ظروف الرعاية .

وتختلف سمات إدرار اللبن في الأجناس الأخرى من الحيوانات الزراعية تبعـــا لفترات التناسل للحيوان . ففي الأغنام والماعز يكون الإدرار موســـمي تبعـــا لطبيعـــة دورة التربية ولكنها تتميز بنفس سمات الإدرار في الأبقار .

النواحي الهستولوجية والخلوية لإفراز اللبن

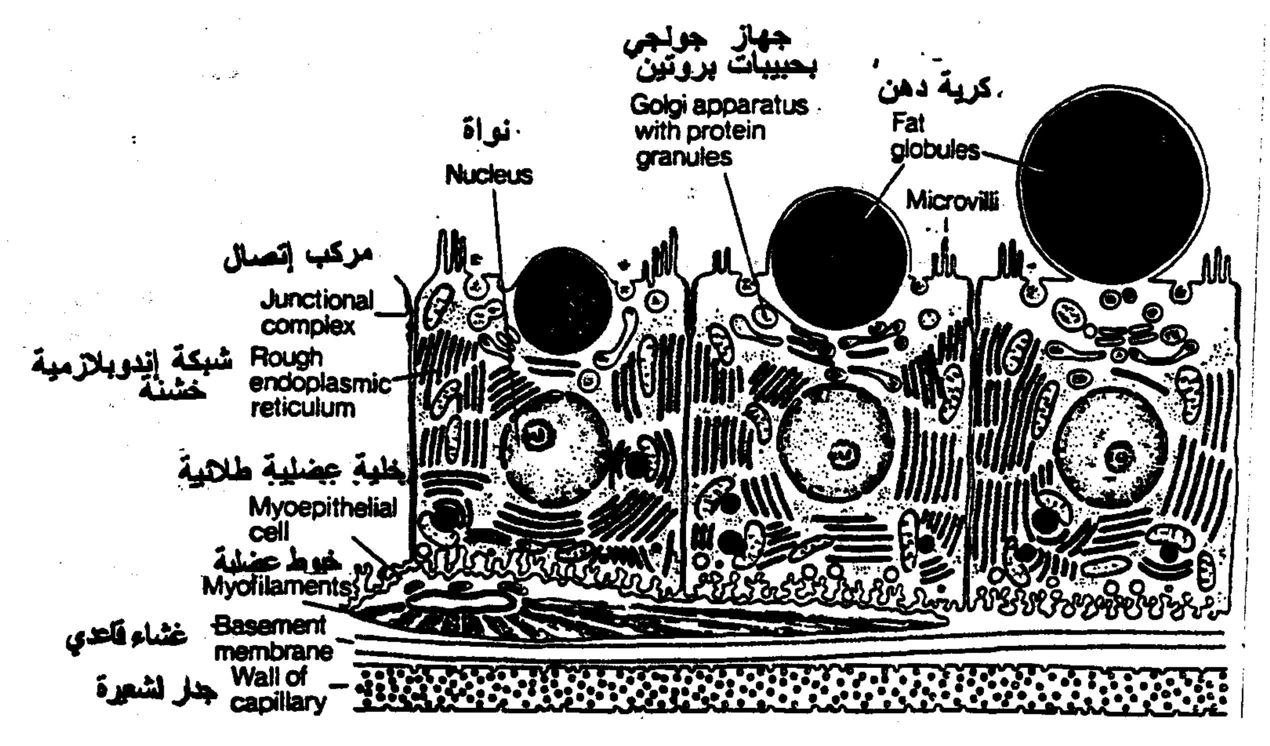
Histology and cytology of milk secretion

تتشابه التغيرات الإفرازية في الضرع أساس فـــي كـــل أجنـــاس الحيوانـــات الزراعية التي تم دراستها . وفي كل أجنـــاس تلـــك الحيوانـــات ــ تكـــون الخلايـــا الحويصلة طويلة في الغدد التي يتم حلبها حديثا وتكون الجدر الحويصليـــة مجعـــدة . والتجاويف الحويصلية مشقوقه والحواجز بين الفصوص بارزة وواسعة . أمـــا الغـــدد التي تزال مملوءة باللبن فإن الحويصلات تكون مشدودة الجدر وتكون خلاياها مفلطحـة

والتجاويف واسعة والحواجز بين الفصوص بارزة ورقيقة .

ويعتقد أنه ويتم تخليق دهن اللبن ـــ كما يعتقد ـــ بواسطة الشبكة الإندوبلازميـــة الخشـــنة Rough endoplasmic reticulum . ثم تتحرك بعد ذلك الحبيبات الدهنية تجاه قمة الخلية بمساعدة القنيات الدقيقة microtubules والخيوط الدقيقــة microfilaments داخل الخلية . وعادة ما يجعل غشاء الخلية عند القمة يبرز . ويطوق غشـــاء الخليـــة الحبيبة الدهنية بإستمرار عملية البروز . ثم يضيق خلفها مكونا عنق ضيق . يندمـــج بعد ذلك جدر العنق وتصبح الحبيبة الدهنية المغلقة بالجدار حـــرة داخـــل التجويـــف .

ويوضح الشكل التالي طلائية الحويصلة الغية أثناء تكوين حبيبات اللبن الدهنية والرسم منقول عن Cowie من كتابه المعنون " التناسل فـــي الثدييـــات " والمنشـــور بواسطة مطبعة جامعة كمبردج بالمملكة المتحدة عام ١٩٧٢ .



ويمكن تسهيل مرور الحبيبات الدهنية بواسطة العديد من الحويصـــلات التـــي تنشأ من جهاز جولجي والتي ترقد تحت الحبيبة الدهنية وتفتح عند السطح حيث تندمـــج أغشيتها بالغشاء القمي للخلية . وليس من النادر أن يصبـــح جـــزء مـــن الســـيتوبلازم محصورا داخل الحبيبة الدهنية المطوقة .

ويبدو بروتين اللبن كحبيبات رقيقة داخل حويصلات جهاز جولجي . تتحرك تلك الحويصلات نحو قمـــة الخلية وتندمج مع جدار الخلية الذي ينفجر بعد ذلك ليسمح للحبيبات بالخروج إلي التجويف .

تكون مكونات اللبن Formation of milk constituents :

يوضح الجدول التالي تركيزات مكونات لبن الماشية والأغنام والماعز والخيل :

المكون	الأبقار	الأغنام	الماعز	الخيل
المــــاء (جم)	٨٧٣	٨٣٧	٨٦٦	٨٩٠
الليبيـــدات (جم)	٣٧	٥٣	٤١	١٦
اللاكتـــوز (جم)	٤٨	٤٦	٤٧	٦١
البروتينات (جم)	*٣٣	٥٥	٣٣	٢٧
كالســيوم (جم)	١٢٥٠	١٩٣٠	١٣٠٠	١٠٢٠
كلوريـــد (جم)	١٠٣٠	٥٤٠	١٥٩٠	—
ماغنسيوم (جم)	١٢٠	—	١٦٠	٩٠
فوسفوركلي (جم)	٩٦٠	٩٩٥	١٠٦٠	٦٣٠
بوتاســيوم (جم)	١٣٨٠	١٩٠٠	١٨١٠	٦٤٠
صوديــوم (جم)	٥٨٠	—	٤١٠	—
كبــريت (جم)	٣٠٠	٣١٠	١٦٠	٣٢٣
فيتامين أ (وحدة دولية)	١٤٦٠	١٤٦٠	١٣٤٠	—
حمض الأسكوربيك (ملليجم)	١٦	٤٠	١٤	١١٨
بيوتين (ميكروجرام)	٣٥	—	٦٣	—
كولين(ملليجم)	١٣٠	٤٣	١٣٠	٣٠
حمض الفوليك (ميكروجرام)	٣ر٢	٢ر٢	٧ر٢	٣ر١
إينوسيتول (ملليجم)	١٣٠	—	٢١٠	—
حمض النيكوتينيك(ميكروجرام)	٨٥٠	٣٩٣٠	٢٧٣٠	٥٨٠
حمض البانتوثينيك (ملليجم)	٥ر٣	٧ر٣	٩ر٢	٣ر٣
بيريدوكسين (ميكروجرام)	٤٨٠	—	٧٠	—
ريبوفلافين (ميكروجرام)	١٥٧٠	٤٣٦٠	١١٤٠	٤٠٠
ثيامين (ميكروجرام)	٤٢٠	٦٠٠	٤٨٠	١٦٠
فيتامين B_{12} (ميكروجرام)	٦ر٥	٤ر١	٢ر٠	٠٢ر

• تتكون من ٣ر٢٧ جم كازينات ــ ٣ جم البيومين ــ ٣ر١ جم جلوبين ــ ٤ر ١جم بروتيوز

مكونات هذاالجدول نقــلا عــن Long,C. 1961. Biochemists' Handbook, London, E.& F.N.Spon, Ltd.

ويعتبر الماء المكون الرئيسي فى اللبن الذي يحتوي علي المكونات الصلبة إمــا معلقة أو ذائبة فيه . وتتكون المكونات الصلبة من البروتينات والدهون واللاكتوز والتي تتكون جميعها داخل نوع واحد من الخلايا الحويصلية في غدة الضرع .

وتتكون كل مكونات اللبن من الدم إما بنفس الصورة الكيميــــائيى أو بصـــورة

كيميائية مختلفة كطلائع . وعلي العموم ــ تتكون المكونات الصلبة الرئيسية (البروتين والدهون واللاكتوز) داخل الخلية الحويصلية من مواد طليعية ومكونات دقيقة مثل الفيتامينات والأملاح والجلوبيولينات المناعية التي تفرز نتيجة الإنتقال الإختياري للمواد دون حدوث أي تغيرات في الصورة الكيميائية عبر الخلايا الطلائية داخل التجويف مصحوبة بالماء . وتستخدم الخلايا الطلائية بعض مصادر الطاقة مثل الجلوكوز والأسيتات أثناء الإفراز النشط لغدة الضرع ليستخدمها في عملية التمثيل الغذائي لأنسجتها

ويستعمل المحتوي الخلوي للبن كدليل علي صحة الغدة وتشمل تلك الخلايا علي خلايا بيضاء متعددة الأنوية Polymorphonuclear leukocytes وخلايا طلائية متكرزة Sloughed . ولا تشارك تلك الخلايا كثيرا في المحتوي الصلب في اللبن . وتزداد المحتوي الخلوي في اللبن بشدة في الحالات المرضسة وقد تصل إلي مستوي أعلي من الطبيعي ١٠⁴ : ١٠⁵ خلية/ملليلتر من اللبن في معظم أرباع الضرع .

أولا : البروتينات :

يكون الكازين معظم أجزاء بروتينات اللبن . ويقسم هذا البروتين إلي أربعة تحت أنواع : الفا ــ بيتا ــ جاما ــ كابا كازين . وتتجمع aggregated الكازينات لتكون حبيبات غير ذائبة تسمي مذيلة micelles (وهي وحدة حيوية إفتراضية) . أما النوع الرئيسي الثاني من البروتينات فهي البيتا لاكتو جلوبيولين - β (lactoglobulin) والفا لاكتا ألبيومين(α- Lactalbumin) موجود في حالة غير ذائبة . وتتكون كل البروتينات الرئيسية في اللبن من طلائع أحماض أمينية حرة في الدم مع قليل جدا من البروتين المتكون من إنحلال بروتينات البلازما وتمتص الألفاكازين والجلوبيولينات المناعية immunoglobulins والبيومين السيرم وهي من البروتينات التي توجد في الدم بكمية قليلة كما هي من الدم ولكنها تكون حوالي ٥ : ١٠% من البروتينات الكلية . وتمتص الأحماض الأمينية الأساسية بكميات كافية لإستخدامها في تخليق بروتينات اللبن بينما تمتص كمية معينة من البروتينات الغير أساسية القابلة للتحول .

وترتبط الأحماض الأمينية التي تمتص بواسطة الخلايا الطلائية في سلاسل ببتيدية قصيرة بواسطة كل من الريبوسومات الحرة والمرتبطة في الخلايا . وتنتقل بعد

تلك الببتيدات في حالة ذائبة إلي جهاز جولجي في الخلية . ويحدث تكثيف أكبر للببتيدات داخل جهاز جولجي لتكوين مختلف الحبيبات الغير ذائبة للكازينات وكذلك البيتا لاكتوجلوبيولين . تهاجر حويصلات جولجي التي تحتوي علي الكازين بعد ذلك إلي سطح الخلية المواجه للفراغ الحويصلي .

ثانيا : اللاكتوز :

يعتبر اللاكتوز الكربوهيدرات الرئيسي الذي يوجد باللبن . والذي يميز اللبن حيث لا يوجد في أي مكان آخر من الأنسجة في الحيوانات الثديية . ويتكون اللاكتوز بتكثيف جزئ واحد من الجلوكوز مع جزئ واحد من الجلاكتوز . ويتم هذا التفاعل بواسطة إنزيم اللاكتوز سينثيساز Lactose synthesase ويمتص الجلوكوز من الدم. ويتكون معظم الجلاكتوز من الجلوكوز بالإضافة إلي وجود نسبة قليلة من تحول الأسيتات إلي جلاكتوز داخل خلايا غدة الضرع . وعليه فيتكون لاكتوز اللبن كلية من الجلوكوز . ويتكون إنزيم الـ Lactose synthesase من بروتينين هما بروتين (A) وهوعبارة عن galactosyltransferase وبروتين (B) وهوعبارة عن ألفالاكتالبيومين (α- Lactalbumin) . ويوجد بروتين (A) في الخلايا الطلائية داخل جهاز جولجي بينما يتكون بروتين (B) داخل الشبكة الإندوبلازمية endoplasmic reticulum. وعندما ينتقل بروتين (B) إلي جهاز جولجي يكون مع بروتين (A) (الذي قد يكون مرتبطا أو موجود كجزء من أغشية جولجي) إنزيم Lactose synthesase . ويكون المحتوي اللاكتوزي مسئولا – إلي حد كبير – عن الضغط الأسموزي للبن .

ثالثا : الدهون :

توجد معظم الدهون في اللبن علي صورة ثلاثي الجلسريدات Triglycerides التي تتكون داخل الشبكة الإندوبلازمية المحببة للخلايا الطلائية عل صورة حبيبات دهنية . هذا ويعتقد تكون الحبيبات الدهنية عند الموقع من الخلية الذي فيه تكون الشبكة الإندوبلازمية مرتبطة إرتباطا وثيقا بالميتوكوندريا . وتشمل الأحماض الدهنية المكونة لثلاثي الجلسريدات $C_4 - C_{18}$ الكاملة التشبع مع حمض الأوليك oleic الذي يكون الحمض الدهني الوحيد الغير مشبع . غير أنه يمكن تعديل نسب الأحماض

الدهنية في اللبن تعديلا جوهريا بواسطة التغذية . ويبدو أنه يتم الحصول علي طلائـــع الأحماض الدهنية $C_{4} - C_{18}$ في الأبقار والماعز من إنحلال الثلاثـــي جلســريدات الموجودة في كيلوس الدم Chylomicra (الكيلوس هو مستحلب الطعـام المـهضوم الموجود في الــدم) والليبوبروتينــات . غـير أنــه يمكــن إســتعمال الأســيتات والهيدروكسيبيوتارات hydroxybutyrate إلي حد ما وتحويل هذه الأحماض الدهنية من $C_{4} - C_{18}$ بواسطة خلايا الضرع . ويتم الحصول علي الأحماض الدهنية C_{18} إستياريك stearic acid كما هو من ثلاثي الجلسريدات في الــدم أمــا الأحمــاض الدهنية C_{18} الغير مشبعة (الأوليك) فيتم الحصول عليه إما من ثلاثي الجلســريدات أو بالتحويل من حمض الإستياريك . ولا تخلق الأحمـــاض الدهنيــة مــن الجلوكــوز بواسطة خلايا غدد الضرع في المجترات . ويتم الحصول علي الجلســرول المكــون لثلاثي الجلسريدات بصفة رئيسية من تحويل الجلوكوز أومن جلسرول ثلاثي جلسريدات الدم .

نـــزول اللــبن Milk removal :

١) رد الفعل التلقائي لدفق اللبن Milk ejection reflex :

يعتبر نزول اللبن ثاني مراحل الإدرار Lactation وهي العملية التــي يتــم عن طريقها جعل اللبن المخزن في غدة الثدي متاحا لرضاعة الصغار أو متاحا لعمليــة الحليب . وتمر كميات ملحوظة من اللبن (تصل إلي نصف الكمية المفــرزة) ـــ فــي أبقار اللبن ـــ أثناء الفترة الواقعة بين الحلبــات داخــل القنــوات الأكــبر والمخــازن cisterns حيث تصبح متاحة للحلابة . أما لجزء الباقي من اللبن المخـــزن والــذي يكون عبارة عن البروتين المخزن في القنوات الدقيقة والحويصلات الغدية فلا يمكـــن الحصول عليه إلا بعد دفقه أو دفعه من تلك المناطق إلـــي داخــل القنــوات الأكــبر والمخازن . وتعرف عملية مقل اللبن هذه بدفق اللبــن (Milk ejection) أو بلغــة العامة في المزرعة نزول اللبن Let down of milk . ويتم الوصول إلـــي دفــق اللبن نتيجة عملية رد الفعل المنعكـــس أو الشــرطي Reflex action أي صعــود النبضات العصبية الناتجة من تنبيه المستقبلات العصبية علي جلد الحلمة إلـــي الحبــل الشوكي spinal cord لتصل إلي الهيبوثالاماس لتنبه إفراز هرمــون الأكســيوزين

oxytocin من النخامية العصبية إلي الدم . ينتقل الأكسيتوزين في الدم إلي غدة الضرع ليحدث إنقباض الطلائية العضلية مما يؤدي إلي دفع الدم من الحويصلات اللبنية إلي النظام القنوي ناحية مخازن الحلمة ومخازن الغدة مما يؤدي إلي زيادة الضغط الداخلي في هذه المخازن . وعلي خلاف ما يحدث في الأفعال الشرطي العادي (الكلاسيك) والتي يكون فيها الأقواس (المسار) الواردة afferent والأقواس الصادرة efferent عصبية في طبيعتها – يكون القوس الصادر – في حالة الفعل الشرطي لدفع اللبن milk ejection reflex هرموني لذا يعرف رد الفعل لدفق اللبن بأنه رد فعل عصبي هرموني neuroendocrine reflex . ويكون التنبيه العادي لإنطلاق رد الفعل في أبقار اللبن هو إستعمال كؤوس الحمات teat cups . وكغيره من أنواع ردود الأفعال الأخرى – فإنه يحدث تعدد تلقائي في رد فعل دفق اللبن بمجرد الإستجابة لرؤية أو سماع صوت عملية الحليب . مثل ظهور الحلاب أو رؤية أو سماع أصوات أجهزة الحليب . ويجب الإسراع بحلب الأبقار في أسرع وقت ممكن بعد حدوث دفق اللبن لزيادة كفاءة عملية الحليب . لذا فللحفاظ علي الروتين العادي المتبع في إعداد الحيوان الحلب إهمية كبيرة . وتؤكد الدراسات التي أجريت علي مستويات الأوكسيوزين في دم الوريد الوداجي (العنقي) jugular blood إمكانية حدوث زيادة في إفراز الأوكستوزين أثناء عملية الحليب .

وجدير بالذكر أنه عند إنتخاب حيوانات اللبن للإدرار العالي مراعاة إمكان أحداث عملية دفق اللبن منها بسهولة ودون عناد . أما في السلالات الأكثر بدائية والتي لم تمر بأي برنامج تربية أو إنتخاب فكان يعتري عملية تنبيه أو إحداث دفق مناسب للبن وللوصول إلي كفاءة عملية الحليب بعض المتاعب والصعاب . فلقد ظل المزارعون ومنتجو اللبن من الأبقار يطبقون العديد من الحيل طوال ٤٠٠٠ سنة لتسهيل عملية دفق اللبن – منها حلب البقرة في وجود وليدها أو السماح للوليد برضاعة حلمة من حلمات الضرع أثناء حلب الحلمات الأخرى باليد . ويتبع المربون البدائيون في إفريقيا وآسيا طريقة التنبيه المهبلي لإحداث دفق للبن بدفع هواء داخل المهبل . ولهذه الطريقة أساس من الصحة من الناحية الفسيولوجية حيث وجد حديثا أنه يمكن تنبيه إفراز الأوكسيتوزيم عن طريق التنبيه المهبلي .

ويمكن تثبيط رد الفعل التلقائي أو الشرطي لدفق اللبن نتيجة لتأثير أي نوع من الإجهاد stress. لذا ينشأ أهمية أن يتم الحلابة في بيئة خالية من أي نوع من أنواع التشويش أو المضايقة.ويعتقد أن التأثير المثبط للإجهاد يكون نتيجة منع إفراز الأكسيتوزين

وتختلف أهمية رد الفعل الشرطي لإفراز اللبن بإختلاف أجناس الحيوانات . فيمكن إتمام الحليب الكامل في بعض سلالات الأغنام والماعز في غياب أي نوع من ردود الأفعال الشرطية . غير أن الدراسات الحديثة التي أجريت علي مستويات الأوكسيتوزين في الدم أوضحت علي أن ردود الفعل لا تكون لها تأثير واضح عادة في بداية عملية الحليب أو الرضاعة . ولا يعرف حتي الآن سبب أهمية رد الفعل الشرطي في الحيوانات المجترة الصغيرة مثل الأبقار . غير أنه يعتقد وجود بعض الإختلافات البسيطة في تركيب وتكوين القنوات بطريقة تسمح بنزول اللبن بسهولة أكثر من الحويصلات الغدية والقنوات الدقيقة . كما قد يكون من الممكن أن تكون الخلايا العضلية الطلائية أكثر حساسية في تلك الأجناس من الحيوانات بحيث تستطيع أن تنقبض نتيجة للإستجابة للمنبهات الطبيعية والميكانيكية كما يحدث في الأرانب حيث تحدث ضربة قوية علي الجلد المغطي للثدي بعض الإنقباض للخلايا العضلية الطلائية وهو ما يصطلح علي تسميته رد فعل الضربة tap reflex

<u>المسارات الصاعدة لعملية الرضاعة (التأثيرالمنبه للرضاعة (milking stimulu</u> :

لم يمكن حتي الآن وضع تصور حقيقي لمسارات النبضات العصبية الصادرة من غدة الثدي عبر الحبل الشوكي . ولقد تم تتبع تلك المسارات في جزء المخ – التي تخص إفراز هرمون الأوكسيتوزين – في الماعز وخنازير غينيا والأرانب.فوجد أنها تمر خلال المخ الأوسط mid brain وسرير المخ diencephalon إلي الهيبوثالاماس الجانبي lateral hypothalamus ثم إلي الأنوية الجاربطنية paraventricular nuclei التي منها تنحرف محاور الخلايا العصبية المفرزة إلي أسفل حتي النخامية العصبية . ولا زال المسار الذي يمر حتي النخامية الغدية تحت الدراسة . ولقد أمكن تتبع مسار البرولاكتين في الأرانب حتي حزمة وسط المخ الأمامي medial forebrain bundle في الهيبوثالاماس الجانبي . وبالإضافة إلي

ذلك ـ يوجد مسار إفراز البرولاكتين من المنطقـــة الحجابيـــة الأماميـــة – orbito frontal region! للـ neocortex وقد يشارك هذا المسار الأخير من المنطقة العليا للمخ في موائمة وظيفة النخامية الغدية وبالتالي موائمة إدرار اللبن للتغيرات البيئية

آلية الرضاعة والحليب Michanism of suckling and milking :

لقد دلت دراسات التصوير الإشعاعي cineradiographic studies علـــي حصول صغار المجترات علي اللبن من حلمة الأم بلسانها بفعل يشبه ـ إلي حد مـــا ـ فعل الأصابع في الحليب اليدوي . فيتم ضغط قاعدة الحلمة بين اللسان وسقف الحلـــق الجامد فينحصر اللبن في الحلمة من ناحية القاعدة تجاه قمتها قبالة سقف الحلق الجـلمد. ويساعد الضغط السالب الذي يتكون داخل الفم بلا شك علي نزول اللبـــن . ولا يعتـــبر (المص) أساسا لعملية الرضاعة .

وتوضح دراسات التصوير الضوئي لمعرفة تأثير ماكينات الحليب الآلي علـــي أنه بمجرد وضع الحلمة في كاس الحلمة يصبح سطح الحلمة كله عـــدا قمتـــها علـــي إتصال بأنبوبة الحليب . وتصبح قمة الحلمة معرضة للتفريغ الحادث في أنبوبة الحليـــب علي طول مدة الحليب . ويمتص اللبن خارج الحلمة عندما تصبح الأنبوبة في وضـــع تمدد . أما خفت الأنبوبة أسفل الحلمة يتوقف تدفق اللبن حتي يقوم الضغط فـــي جـــدار أنبوبة الحليب بقفل قناة الحلمة . وعليه فلا تقوم آلة الحليب الآلي بأي نوع من العصـــر للبن من الحلمة من الحلمة ولكن يساعد إنتظام إنخفاض الضغط في أنبوبـــة الحليـــب أسفل الحلمة علي بقاء درة الدم طبيعيا في الحلمة .

إستمرار إدرار اللبن The maintenance of lactation :

يمكن إستمرار إدرار اللبن ـ وعلي الأخص في المجترات ـ بعد بدئه لمـــدة طويلة طالما لا تحول الظروف داخل الحيوان دون إدرار اللبن . ويعتبر توفير كميـــات كافية ومتزنة من الغذاء من بديهيات الرعاية الجيدة للحفاظ علي الصحة وإنتظام حليـــب اللبن . غير أن أهمية العوامل الهرمونية كبيرة لإستمرار إدرار اللبن .

وتوقف إدرار اللبن بعد إستئصال الغدد الصماء وإمكان المحافظة علـــي إدرار

اللبن بعد الحقن بالهرمونات محل البحث يعطي أهم الدلائل علي أهمية الهرمونات في إستمرار الإدرار . ويؤدي إستئصال الغدة النخامية علي التوقف الفوري والكامل لإدرار اللبن . لذا تعتبر الغدة النخامية ذات أهمية في بقاء إدرار اللبن . ويؤدي إستئصال الغدد الصماء الأخري مثل إستئصال غدة فوق الكلية أو تحطيم جزر لانجرهانز في البنكرياس إلي تثبيط أو توقف إدرار اللبن . ولا يمكن فصل التأثيرات النوعية لتلك الغدد علي الثدي وتمييزها عن التأثيرات التمثيلية العامة المؤدية لموت الحيوان نتيجة الإستئصال . لذا فقد يكون أو لا يكون للهرمونات المفرزة من هذه الغدد تأثيرات محددة علي الحفاظ علي إستمرار إدرار اللبن . ويؤدي إستئصال الغدة الدرقية أو الغدة الجاردرقية إلي خفض إدرار اللبن . ويستطيع البرولاكتين منفردا ـ إذا حقنت به الحيوانات المستأصل غددها النخامية ـ من الحفاظ علي إدرار اللبن . وتعتبر الماعز والأغنام المجترات الوحيدة التي يستمر فيها إدرار اللبن بعد إستئصال غددها النخامية بعد معاملتها بهرمون البرولاكتين وهرمون النمو وهرمون الدرقية وإستيرويدات غدة فوق الكلية . حيث تعتبر هذه الهرمونات جميعها ضرورية لإكتمال عملية إدرار اللبن . ويستمر إدرار اللبن في الأغنام لوقت معين إذا عوملت الحيوانات المستأصل غددها النخامية بهرمونات النمو والدرقية وغدة فوق الكلية الإستيرويدية .

ولقد أشارت الدراسات الحديثة علي إمكانية الوصول إلي معدل إدرار طبيعي ـ في بعض المجترات التي عوملت بـ 2 – Br- a-ergcoryptine وهو من قلويات الأرجوت القابضة للرحم والأوعية الدموية التي تعمل علي تثبيط إفراز البرولاكتين ـ علي إمكانية خفض مستوي البرولاكتين إلي حد كبير دون التأثير علي محصول اللبن . وعليه فقد ينحصر الدور النسبي للبرولاكتين في المجترات في بدء عملية إدرار اللبن أكثر من تأثيره علي إستمرار عملية الإدرار .

ويظهر هرمون اللاكتوجين المشيمي placental lactogen ـ وهو هرمون بروتيني يفرز من المشيمة ـ بعض الخصائص هرمون اللاكتوجين . غير أن اللاكتوجينات المشيمية غير موجودة بصورة طبيعية خلال معظم وقت الإدرار . وعليه فلا يمكن إعتبارها هامة في الحفاظ علي عملية الإدرار .

ولقد أمكن الوصول إلي دلائل إضافية علي مشاركة هرمونا النخامية هذه في

الحفاظ علي إدرار اللبن عن طريق مقارنة تركيزات الهرمونات الموجودة في الدم خلال عملية الإدرار بتركيزاتها الحادثة عندما يكون الحيوان في حالة الإستقرار الفسيولوجي . فلقد وجد أن هناك مستويات عالية من كل من البرولاكتين وهرمون النمو طوال اليوم في الحيوانات الحلابة مع وجود أقصي زيادة للنشاط الهرموني بعد كل رضعة أو كل حلبة مما يوضح حدوث إفراز هرموني النمو والبرولاكتين نتيجة لإستجابة منعكسة reflex response لعملية الحليب . ولقد تم قياس معدل دخول هرمونات غدة فوق الكلية الإستيرويدية إلي الضرع في الماعز . فوجد إستخلاص كميات كبيرة من الكورتيزول من الدم بواسطة خلايا الضرع أثناء إدرار اللبن عنه أثناء الحمل .

بدء إفراز اللبن Initiation of lactation :

يتحول الثدي – حول أو عند الوضع – من نسيج نشط النمو غير قادر علي إفراز اللبن أو قد يقوم بإفراز كميات صغيرة جدا من السرسوب أو المسمار – إلي نسيج متوقف طبيعيا أو كليا عن النمو ليبدأ إفراز كمية كبيرة من اللبن . وتعتبر التغيرات في تركيزات الهرمون في الدم والمرتبطة بعملية الوضع هي المؤثرات المحدثة لهذا التغير . فيلاحظ أثناء الحمل معدلات عالية من البروجستيرون والإستراديول والإستيرويدات الخاصة بغدة فوق الكلية ولاكتوجين المشيمة مع إختلاف معدلات هرمون البرولاكتين وإنخفاضها في الغالب . وتتغير مستويات تلك الهرمونات بعد الولادة فتصبح تركيزات البروجستيرون والإستراديول منخفضة وينخفض أيضا مستويات إستيرويدات فوق الكلية بعض الشيئ ويغيب اللاكتوجين المشيمي مع إرتفاع تركيزات البرولاكتين .وتزيد كمية الجلوبيولين المرتبط بالكورتيكويد corticoid – binding globulin في بلازما الدم أثناء الحمل والذي قد يكون مسئولا عن تثبيط إستيرويدات فوق الكلية . ويختفي هذا الجلوبيولين من الدم وبالتالي تتحرر إستيرويدات فوق الكلية لكي تستعملها غدة الضرع وبعض الأنسجة الأخري .

ولقد أمكن تحدي بعض الآليات الهرمونية التي تدخل في بدء الإفراز الغزير من اللبن في المجترات وغيرها من الحيوانات الثديية . ففي الفئران – تثبط المستويات العالية من البروجستيرون في الدم بدء التغيرات الإفرازية في غدد الثدي أثناء الحمل

بالمنع المباشر لطلائية الحويصلات الغدية من الإستجابة للتأثيرات اللاكتوجينية للنخامية الغدية والمشيمة . ويؤدي التغير في تمثيل الإستيرويدات المبيضية قبل الولادة بوقت قصير إلي إنخفاض البروجستيرون في الدم وإزلة هذا التأثير المانع لتأثير الهرمونات اللاكتوجينية . أما في المجترات فتوجد آليات أخري طالما أن النشاط الإفرازى الذي يحدث أولا في حويصلات الثدي في حوالي منتصف مدة الحمل عندما يكون معدلات البروجستيرون في الدم ما زالت مرتفعة . ويكون من الممكن بالإضافة إلي ذلك تكوين اللبن في الثديات قبل الولادة ولو أن الزيادات في محصول اللبن تحدث بعد الولادة مباشرة .

الإرتداد الإنكفائي أو التراجعي لغدة الضرع

Regression of the mammary gland

قد تكون عملية إرتداد النسيج البارانشيمي في الضرع إما سريعة أو بطيئة . ويتوقف ذلك علي مدي الصلة الوثيقة بالظروف البيئية والفسيولوجية . فقد يكون الإرتداد سريعا إذا تم التوقف عن تفريغ اللبن فجأة في الحيوانات كاملة الإدرار . كما يكون سريعا أيضا عندما يتم الفطام أو يتوقف إدرار اللبن . بينما يكون تدريجيا ومرتبطا بالإنخفاض الطبيعي في محصول اللبن . ويحدث نوع آخر من الإرتداد في الثدي في الحيوانات التي يسمح لها بالحياة خارج بيئتها الطبيعية ويعرف هذا التوع من الإرتداد بإنطواء الهرم senile involution للغدة عندما يتضاءل الأنشطة التناسلية . ولقد أمكن دراسة التغيرات الهستولوجية والسيتولوجية إثناء الإرتداد الحاد أو السريع للثدي بشكل مكثف في حيوانات التجارب المعملية وبطريقة أقل كثافة في الحيوانات المجترة . وتصبح الحويصلات منبسطة ذات جدر مشدودة ذات خلايا مفلطحة وشعيرات دموية منضغطة وينخفض الإمداد الدموي كثيرا . وتتكسر الخلايا الحويصلية خلال ٣ : ٤ أيام . ويبدأ إفراز الإنزيمات الليزوسومية المحللة lysosomal hydrolytic enzymes ويحدث هضم للمحتويات الخلوية وتشرب resorption للنواتج الإفرازية التي تنتشر داخل المسافات البينية ومنها تحمل بعيدا في الليمف . وتنكمش الحويصلات الغدية عند اليوم الخامس وتختفي ويتم إرتشاح الغدة

infeltrated بواسطة الخلايا البلعمية أو الإلتهامية phagocytic cells . وتلعب الخلايا البلعمية الكبيرة macrophages في الحيوانات المجترة دورا رئيسيا في إزالة الدهن من الغدد الإنطوائية (الناكصة) وتختفي تراكيب الفصوص بوضوح ويسود النسيج الأساسي وتختزل البرانشيمة إلي الجهاز القنوي .

ولقد درست التغيرات في الأنسجة والخلايا المرتبطة بجفاف الضرع عند نهاية الإدرار . وتنخفض كمية البرانشيما ونشاطها الإفرازي في حالة الإدرار الطبيعي علي الرغم من إستمرار الحليب . ويكون الإنخفاض في محصول اللبن أكثر وضوحا إذا حدث حمل جديد حيث تميل الأطر الهرمونية الناتجة عن الحمل إلي تثبيط النشاط الإفرازي .

القصور التناسلي في الحيوانات الثديية

Reproductive failure in mammals

يقصد بالقصور التناسلي ظهور عيوب في أي مرحلة من مراحل التناسل سواء أكان ذلـــك بالنسبة للذكر أم الأنثى مما قد يمنع أو يؤثر علي قدرة الحيوان التناسلية أو فشله في الإنجاب . ويـأخذ القصور التناسلي مظاهر تختلف باختلاف الجنس فأشكال القصور في الذكر تختلف عـــن الأنثـــي وسنجمل بشكل عام أهم مظاهر القصور التناسلي في الحيوانات الزراعية الثديية :

I. **القصور في الذكور** ويشمل :

أولا : العيب في صفات السائل المنوي

ثانيا : العيوب في الخصية .

ثالثا : الشذوذ في الغدد المساعدة .

رابعا : عدم فاعلية الأداء التزاوجي .

خامسا: الأخطاء الرعائية .

II . **القصور في الإناث** ويشمل

أولا : الإضطرابات الوظيفية للمبيض وتشمل :

أ) اللاودقية ــ الراحة الجنسية ــ الخمود الجنسي وتشمل :

أ) الخمود الجنسي الموسمي .

ب) الخمود الجنسي أثناء إدرار اللبن .

ج) الخمود الجنسي الناتج عن الشيخوخة .

د) الخمود الجنسي الراجع للنقص الغذائي .

ه) الخمود الجنسي الناتج عن المبيض أو الرحم الغير طبيعيين . ويشمل

١) التضخم المبيضي .

٢) الإناث التوأمية الشاذة .

٣) الإنتفاخ الرحمي .

٢) عدم حدوث الشبق أو الشبق الغير منتظم

٣) عدم حدوث التبويض ويشمل

أ) الشبق عديم الإباضة .

ب) المبايض المتحوصلة .

ثانيا : إضطرابات الإخصاب : وتشمل

١) الفشل في حدوث الإخصاب ويشمل :

أ) الشذوذ التكويني للبويضات (البيض الغير طبيعي) .

ب) الشذوذ التكويني في الحيوان المنوي .

ج) وجود موانع طبيعية لإخصاب .

٢) الإخصاب الشاذ : ويشمل .

أ) الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد .

ب) الإخصاب بدون حيوان منوي ويشمل :

١) فشل تكوين الأنوية الأولية .

٢) التوالد البكري البيضي .

٣) التكوين الذكري .

ثالثا : النفوق قبل الولادة : ويشمل .

١) النفوق الجنيني

٢) الإجهاض .

٣) موت أو تخشب الجنين .

رابعا : النفوق أثناء الولادة .

خامسا : صعوبات الحمل والولادة وإدرار اللبن : وتشمل :

١) صعوبة أو عسر الولادة

٢) إضطرابات التمثيل الغذائي أثناء المراحل المتأخرة من الحمل وبداية الرضاعة .

٣) الإحتفاظ بالمشيمة .

٤) القصور في إدرار اللبن

٥) سقوط أو تدلي المهبل أو الرحم .

٦) إستسقاء السلي أو إستسقاء اللفائفي .

٧) تعدد الحمل .

٨) إطالة مدة الحمل

أولا : حالات القصور التناسلي في الذكور

Reproductive failure in males

قد يرتبط القصور التناسلي في الذكور بوجود عيب في صفات السائل المنوي – أو شذوذ في الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي Accessory glands – أو قصور في الأداء التزاوجى – أو القصور الناتج من الرعاية الغير سليمة للحيوانات.

أولا : العيب في صفات السائل المنوي Defective seminal quality :

لا يوجد أي مقياس أو مجموعة من المقاييس تعطي تقديرا أو تقييما أكيدا infallibleعلي مدي خصوبة السائل المنوي . ويميل معاملات الإرتباط بين صفات السائل المنوي والخصوبة إلي أن تكون عالية بدرجة معقولة عندما تؤخذ عينات السائل المنوي عشوائيا من عشيرة كبيرة من الذكور الغير منتقاة أو الغير منتخبة مع إستعمال السائل المنوي لكل قذفه لتلقيح عدد كبير من الإناث . وتنخفض معاملات الإرتباط هذه عندما تنخفض قيم صفات السائل المنوي في العينة أو عند تقدير مستويات الخصوبة في التلقيحات الطبيعية أو عند تلقيح عدد صغير من الإناث.

وتعكس قيم صفات السائل المنوي وظائف كل من الخصيتين والقنوات الإخراجية excurrent ducts والغدد الجنسية الملحقة . كما تعكس أيضا مدي تكرار القذف ومهارات جمع ومعاملة وتداول السائل المنوي . وتكون الإختبارات الطبيعية الدقيقة ذات فائدة تلحق بالتحاليل التي تجري علي السائل المنوي لتحديد صفاته الأقل من المستوي الطبيعي . وتعتبر عينات الخصية Testicular biopsies ومستويات الدم من الإستيرويدات الجنسية والهرمونات المنبهة للمناسل ذات فائدة في هذا المجال . وقد تؤدي بعض الأمراض المعدية إلي عدم خصوبة الذكر.

ويعتبر الإختلاف في حجم وقوام الخصية من أكثر عيوب الخصية شيوعا. ويرتبط محيط الخصية إرتباطا موجبا مع باقي قياسات الخصية وتتميز بمعامل تكرار عالي يجعلها من أبسط القياسات الدالة علي الكفاءة الوظيفية للخصية. ويمكن قياس محيط الخصية بطريقة سهلة بإستعمال شريط مرن حول القطر الأكبر للخصية والصفن. ويرتبط حجم الخصية إرتباطا موجبا بإنتاج الحيوانات المنوية في الثيران صغيرة السن. وتعطي هذه الصفة دلالة للتنبؤ بإنتاج الحيوانات المنوية وبالتالي تطور الخصية.

وتنخفض قيمة هذا التقدير في الثيران التي يتجاوز أعمارها ٥ سنوات حيث تتعارض – في مثل تلك الثيران – التأثيرات المرضية المسببة لإنخفاض إنتاج الحيوانات المنوية مع العلاقة الموجودة بين حجم الخصية والقدرة علي إنتاج الحيوانات المنوية . ويرتبط قوام الخصية الطري بإنخفاض كل من الخصوبة وجودة صفات السائل المنوي . ويستعمل مقياس قوام الخصية Testicular tonometer ليعطي قياسا دقيقا لقوام الخصية بدلا من التحسس باليد . ويعطي مقياس القوام هذا قياسا سهلا وبسيطا لصفات السائل المنوي والقدرة الإخصابية في ثيران اللبن . غير أنه لم يتم إختبار فاعلية هذا الجهاز في قياس القدرة التناسلية لثيران اللحم الصغيرة أو الذكور من أجناس حيوانية أخري.

وهناك حالات عديدة يوجد فيها أجزاء غائبة aplasia أو غير مكتملة النمو والتطور hyperplasia من القناة التناسلية في الذكر . ويكون للذكور ذات العيوب أو النقص أو الإنسداد في القناة التناسلية من ناحية أو من جهة واحدة معدل إخصاب طبيعي إذا تم إستعمالها بطريقة محدودة . وغياب جزء أو قطعة Segmental aplasia من قناة ولف Wolffian ducts شائع الحدوث في أبناء الثيران ذات قنوات أو قطعة منها مفقودة . وقد وجدت حالات كانت فيها كل أو جزء من البربخ مفقودا أو غائبا إما من جانب واحد أو من كلا الجانبين .غير أن الغالب ما يكون الفقد من الجانب الأيمن . وقد يدل الفحص من المستقيم علي عدم وجود تناظر واضح في الحويصلات المنوية أو الأمبيولا في تلك الثيران . ووجود الحويصلات أومجموعة من الشذوذ في قنوات الكلية الأولية mesonephric ducts أو قناة مولاري Müllerian duct قليل الأهمية .

وترتبط عدم الكفاءة التناسلية بعيوب في صفات السائل المنوي وتكون الأسباب الرئيسية في إستبعاد الثيران من مراكز التلقيح الإصطناعي . ويخفض السائل المنوي المأخوذ من ثيران ذات معدل إخصاب منخفض من الكفاءة التناسلية من خلال عدم نجاح عملية إخصاب البويضة وزيادة نسبة النفوق الجنيني . وترتبط صفات السائل المنوي في ذكور أجناس الحيوانات متعددة المواليد polytocous بالخصوبة fertility (نسبة التلقيحات المخصبة) وبكثرة الإنجاب fecundity (نسبة البويضات المخصبة) .

وقد تكون قذفة واحدة أو عدة قذفات قليلة من السائل المنوي مأخوذة علي فترات غير منتظمة كافية لتحديد أنواع الشذوذ في السائل المنوي مثل إنعدام الحيوانات

المنوية في السائل المنوي azoospermia أو زيادة وجود الحيوانات المنوية الشاذة شكلا أو وجود كرات دموية حمراء أو بيضاء في السائل المنوي .

ويوجد أكثر من ٥٠% نقص في تقدير الكفاءة اليومية لإنتاج الحيوانات المنوية في عينات السائل المنوي المفردة أو في مجموعة من القذفات التي تجمع في تكرار قليل وذلك لأنه قد يؤثر علي هذا التقدير إحتياطي الحيوانات المنوية الموجود خارج الغدد الجنسية. لذا يجب أن تجمع عينات السائل المنوي بتكرار مرات الجمع علي فترات قصيرة منتظمة لتقدير النقص الإسبرمي أو إنسداد القنوات الناقلة من جانب واحد . ويجب أن تكون فترة أخذ العينة للتحليل تالية لجمعات السائل المنوي لتثبيت إحتياطيات الحيوانات المنوية خارج الغدد الجنسية ومعدل فقد الحيوانات المنوية عن طريق الإرتشاف resorption أو في البول . ويجب أن يكون زمن فترة أخذ العينة كافيا ليلائم الزمن اللازم لدورة التكوين الإسبرمي spermatogenic cycle ومرورها خلال البربخ عند دراسة تأثيرات عوامل التدمير أو التلف خلال المراحل الأولي من التكوين الإسبرمي .

وتنخفض خصوبة الذكور البالغة مع تقدم العمر . وتكون قيمة وطبيعة تلك التغيرات أكثر وضوحا في ثيران اللبن مع تشابه تلك التغيرات في ذكور الحيوانات المستأنسة الأخري . وتكون صفات السائل المنوي والخصوبة في ثيران اللبن أعلي عند السنة ٣ : ٤ من العمر قبل تمام إكتمال إختبارات النسل لتقدير القدرة الوراثية الكامنة Genetic potential للثيران .

ويرجع إنخفاض معدل إنتاج الحيوانات المنوية في الذكور المسنة جزئيا إلي وجود صعوبة في إعدادها الجنسي sexual preparation وتميزها بعدم الرغبة الطبيعية physical disabilities والذي يبدأ فيها بعض التغيرات الإنحلالية degenerative changes الشائع ملاحظتها في الخصي والتي تشمل الإنحلال الأنبوبي البؤري focal tubular degeneration – والأنيبيات المتكلسة calcified tubules – والتليف البين أنيبي interstitial fibrosis – وضمور خلايا ليدج leydig cells hyperplasia . ويرتبط تقدم وزيادة درجة التليف التي تبدأ من الجزء البطني من الخصية بالشيخوخة senility . وقد ترجع التوزيع البطني للتليف

والإنحلال الشفاف لجدر الشرايانيات hyaline degeneratic إلي حدوث إنحلال وعائي vascular degeneration. وقد يتسبب إنحلال الخصية نتيجة مجموعة من الأمراض الوعائية وإلتهاب الشريان الخصوي والذي يكون كثير الحدث في الحصان . وتسبب بعض الديدان الإسطوانية وفيروس إلتهاب الشرايين الخيلي equine arteritis virus إلتهاب شريانيات الخصية . غير أنه لم يتم التثبت من ذلك حتى الآن . وتظهر تلك الأعراض عادة في صورة موضعية وتكون مرتبطة بإنحلال الأنيبيبات المنوية في الخصية المجاورة للشرانيات الملتهبة . وترتبط كل تلك الأعراض في أغلب الأحوال بتقدم الحيوان في العمر .

وللنقص الغذائي النوعي مثل نقص الزنك وفيتامين (A) تأثيرات سيئة علي الوظائف التناسلية . وقد يشترك النقص في معدل الطاقة المتاحة في تلك التأثيرات حيث ينخفض معدل تناول الغذاء والزيادة في وزن الجسم . ولفيتامين (E) أهمية قصوي في الوظائف التناسلية في الحيوانات المستأنسة . وينصح عادة بإضافة فيتامين (A) لعلائق الثيران التي يتم تغذيتها علي علائق جافة (تبن أو قش) مخزنة لعدة أشهر

ويتأثر معدل التكوين الإسبرمي بالعوامل البيئية علي الرغم من إستمرار حدوثه في معظم ذكور الحيوانات المستأنسة . ويرتبط مدي التغيرات الموسمية للتكوين الإسبرمي بجنس وسلالة الحيوان بالإضافة إلي القرب أو البعد من خط الإستواء latitude . وقد تظهر كل من درجة حرارة البيئة ــ الرطوبة ــ تيارات الحمل ــ والإشعاع الشمسي تأثيرات مباشرة علي الجهاز العصبي الهرموني والخصي neuro-endocrine system . حيث تعمل تلك العوامل أيضا بطريقة مباشرة عن طريق تأثيرها علي صفات وكمية المراعي . وتكون التأثيرات الموسمية أكثر فاعلية علي الكباش وذكور الخيل بالإضافة إلي الحفاظ علي الدورات الجنسية في النعاج والأفراس . وتنخفض الوظيفة التناسلية في الذكور خلال الموسم من العام الذي يرتفع فيه متوسط درجة الحرارة الجوية . ويزداد إذا إقترن ذلك بإرتفاع درجة الرطوبة النسبية . وتؤثر العوامل الموضعية التي ترفع درجة حرارة الخصية تأثيرا نسبيا علي صفات السائل المنوي . وقد يرتبط الإرتفاع الموضعي لدرجة حرارة الخصية بالتغيرات الوعائية . وقد ترجع التأثيرات السيئة في هذه الحالة إلي قلة

الأكسوجين hypoxia أو زيادة تـوارد الـدم hyperemia أو التلـف الحـراري المباشر. وقد يؤدي خفاء الخصية cryptorchidism والخصية المتنقلة أو المـهاجرة ectopic testis أو زيادة الصوف علي الخصية أو عدم كفاية الصوف علي الصفن أو كثرة الترسيبات الدهنية علي الصفن أو إلتهاب الخصيـة orchitis أو إلتـهاب جلـد الصفن scortal dermatitis أو عدوي الصفن أو الخصية أو الجـروح أو الحميـات febrile diseases إلي ضمور الخصية وشذوذ فـي درجـة نضجـها أو تخزيـن الحيوانات المنوية . وتكثر ظاهرة خفاء الخصية في الخيل والماعز أكثر من الأبقـار . وتكون هذه الظاهرة ــ علي ما يبدو ــ من العيوب الوراثية الراجعة إلي عامل متنحي .

وقد تؤثر إنخفاض الحرارة hypothermia تأثيرا سيئا علي الوظـائف التناسلية في الذكر غير إن الجهاز التناسلي الذكري أكـثر مقاومـة للـبرد عنـه لإرتفاع الحرارة . وقد لا يكون لإنخفاض درجات الحرارة ــ في بعض الحيوانـات ــ تأثيرا معنويا علي تطور الخصية وإنتاج الحيوانات المنوية أو صفـات السـائل المنوي حتي متوسط حرارة يوميه تبلغ من ــ ١٠ : ــ ٢٠ مئوية لمدة ١٥ يومـا كفترة تجريبية . وتعاني الثيران ــ من جهة أخري ــ من تقـرح جلـد الصفـن من شدة الصقيع نتيجة لتعرضها لعاصفة ثلجية عنيفة frostbite مـع إنخفـاض صفات السائل المنوي إذا ما قورنت بالثيران ــ من نفـس القطيـع ــ والتـي لـم تصب بتكرز الصفن scortal necrosis . ويكون معدل الحصول علـي قذفـات غير مرضية أعلي في الثيران المعرضة لبرد قارص دون أن يؤدي إلي تقرح جلـد الصفن إذا ما قورنت بالثيران الغير معرضة لمثل هذا البرد . لذا يجـب حمايـة الذكور المعرضة لشدة البرد بأغطية جافة .

ويعتبر ضمور الخصية من العيوب الخلقية وهي ــ علـي مـا يبـدو ــ مـن العيوب الوراثية. وتتميز الخصية في هذه الحالـة بعـدم إكتمـال تطـور الطلائيـة الجرثومية وبضمور كامل أو جزئي للخلايا الطلائيـة الجرثوميـة وتوقـف التكويـن الإسبرمي مع تعدد التكوين المغزلي المتعدد الأقطـاب multipolar spindles . أو توقف التـكوين الإسبرمي نتيجة تكوين الكروموزومات اللزجة sticky chromosomes

وعلي الرغم من إنخفاض القيمة الوراثية لمعظم مكونات الخصوبة ــ كما يتضح مــن الجدول التالي ــ فإن لتربية الأقارب تأثيرات ضارة علي الخصوبة في الذكر .

الصفـــــة	القيمة الوراثيـــــة لها
تركيز الحيوانات المنوية	٢٨ر ± ١٢ر
الحركة Motility	٢٣ر ± ١١ر
نسبة الحيوانات المنوية الغير مصبوغة	١٧ر ± ١١ر
الخلايا الطبيعية	٢٤ر ± ١١ر
الشذوذ الأولي primary abnormalities	٣٠ر ± ١٢ر
الشذوذ الثانوي secondary abnormalities	ـ٠٥ر ± ٠١ر

من هذا الجدول ــ يتضح أن القيمة الوراثية لكـــل صفـــات الســـائل المنـــوي Siminal traits (ماعدا الشذوذ الشكلي الثانوي) متوسطة وتتراوح ما بيـــن ١٧ : ٣٠ % وكلها تستجيب للإنتخاب علي الرغم من بطء التحسين الوراثي لها .

ثانيا : العيوب في الخصية Testicular abnormalities :

يعتبر ضمور الخصية ــ كما سبق أن ذكرنا ــ هو أكثر الأمـــراض شيوعا والمرتبط بصفة عدم الخصوبة المكتسبة acquired infertility والذي يـؤدي إلي خفض صفات السائل المنوي . ويعتبر إنخفاض التكوين الإسبرمي المكتســب مــع عدم ظهور علامات من التغيرات الإنحلالية الأخري من أكثر صور الشذوذ شيوعا في خصي الثيران المستبعدة لإنخفاض كفاءتها التناسلية . غير أن نسبة حدوثــها الحقيقيـــة غير معروفة حتي الآن . لأن خصي الحيوانات المستبعدة لا يتــم إختبارهــا بصــورة روتينية يمكن من إمكانية تشخيصها . ويوجد العديد من العوامل التي يؤثر علي نســبة ظهور ضمور الخصية منها : الهرمونات ــ الأدوية ــ السموم النباتيــة ــ التفــاعلات المناعية ــ الأمراض الجهازية ــ الأمراض التي تصيب الخلايا الطلائية في الأنيبيــات المنوية ــ عمليات الضمور التي لا يتم تمييزها والتفرقة بينها وبين ضمور الخصيــة . وترتبط التغيرات في صفات السائل المنوي وضمور الخصية بتضخم غــدة الأدرينــال وإصابتها بالأورام . وقد يسبب الخفاء الخصوي ضمور الخصية والتي يتميز بإلتهابات في الخصيـــة

نتيجة للعوامل المرضية وزيادة نضوح الحيوانـــات المنويـــة extravasted spermatozoa والتي تعتبر من أكثر الأسباب شيوعا .

والطلائية الجرثومية حساسة لمجموعة من الأمراض . ويتـــم تجـــدد طلائيـــة الأنيبيبات المنويـــة مـــن الخلايـــا الأميـــة المولـــدة للحيوانـــات المنويـــة مـــن نـــوع spermatogonia type A والتي تبدي تفاوتا للتلف وذات قـــدرة علـــي التجديـــد . وللحرارة تأثير مدمر علي الطلائية الجرثومية ومعدل تجديدها . وتنحصر دور الخلايـــا المولدة للحيوانات المنوية من نوع (A) في عملية الإنقسام الميتـــوزي التـــي تنقـــص قدرتها علي التجديد نتيجة للتأثير الضار لدرجات الحرارة العالية . وتســـتطيع شـــبكة الخصية مقاومة تكرار التعرض لدرجات الحرارة العاليـــة ومقاومـــة نشـــاط التكويـــن الإسبرمي مع زيادة نسبة الأنيبيبات الشديدة الضمور بمعدل ٤% لكل مرة إرتفاع فـــي درجة الحرارة . successive heating

ويزداد شيوع حدوث الأورام الأولية في الخصية في الحيوانات المسنة . وتحـل هذه الأورام محل النسيج العامل في الخصية حتي تؤدي إلي إضطراب عملية التكويـــن الإسبرمي . وتتميز الأورام التي تصيب الخلايا البينية (خلايا ليدج) ببـــطء حدوثـــها وتكون مرتبطة بضمور ضاغط compressional atrophy في الأنيبيبات المنويـــة المحيطة . ونادرا ما يمكن تشخيص تلك الأورام بالإختبارات التشـــخيصية العاديـــة . وينخفض تكوين الحيوانات المنوية كما تنخفض الخصوبـــة فـــي الثـــيران ذات الأورام الكبيرة في المسافات البينية مع زيادة الحجم الكلي للقذفة مما يعطي دلالة علي حـــدوث تنبيه إندروجيني للغدد المساعدة . وتتميز أورام خلايا سيرتولي بكونـــها أقـــل حدوثـــا ولكنها تحدث في الثيران والخيل .وكثيرا ما يشاهد ورم الظهارة النطفية seminomas في الخيول والكباش .

ثالثا : الشذوذ في الغدد المساعدة :

يمثل البربخ ــ كما سبق أن ذكرنا ــ أهميـــة خاصـــة فـــي نضـــج وتخزيـــن الحيوانات المنوية . لذا فقد يؤدي وجود عيوب وظيفية في البربخ إلي حدوث تـــأثيرات ضارة علي صفات السائل المنوي والخصوبة . وتمثل إلتهابات البربخ epididymitis

أكثر أنواع الشذوذ الحادثة في البربخ بالإضافة إلـي الضمـور القسـمي (الشـدفي) segmental aplasia ووجـود بقـايـا مخـتزلـة لإنيبيـات الكلـية الأوليـة vestigial remnants of the mesonephric tubules . وللخلـل الحـادث فـي تكوين أوظائف البربخ القدرة علي أن تحول دون إسـتمرارية القنـاة وإعاقـة مـرور الحيوانات المنوية فيه وتسبب العيوب التي تسمح بنضخ (إرتشاح) الحيوانات المنويـة داخل النسيج الأساسي للخصية إستجابة حدوث أورام حبيبية granulonatos تشـبه مرض الدرن . ويعتبر إلتهاب البربخ أكثر أمراض القناة التناسلية شيوعا في الكبـاش . ويكثر الإصابة بالأمراض في ذيل البربخ . وتعتبر بروسيلا الضأنيات Brucella ovis من الأسباب الشائعة لحدوث إلتهابات البربخ . ويقترن وجود ندبات في النسـيج الأساسـي للخصية وضمور طلائية القناة الناتج من وجود عوائق في فراغها توقف مرور المنـي. وتتكون أورام المني الحبيبي spermatic granulomas عادة نتيجة لحدوث نضـح للمني . وتكون معظم حالات نضح (إرتشاح) المني ملازمة لحـدوث إعاقـة لمـرور المني في ذيل البربخ . وتستطيع بعض الكائنات الأخري غير بروسيلا الضأنيات مثـل الحراشف البرعمية chlamydia إحداث نفس تتابع أعراض إنسداد البربخ .

وتمثل إلتهاب الغدد الحويصليـة seminal vesiculitis أكـثر التغـيرات الإلتهابية التي يمكن تشخيصها مرضيا في الجهاز التناسلي للثيران . ويكـثر شـيوعها في مجاميع معينة من ثيران أبقار اللحم . وتتـأثر الثـيران الصغـيرة المربـاة فـي مجموعات والمغذاة بطريقة مكثفة بإلتهابات الغدد الحويصلية عـن ثـيران المراعـي المفتوحة . كما تختلف عدد الثيران المتأثرة من سنة إلي أخري في نفس القطيع . ممـا يدعو إلي الإعتقاد بإحتمال وجود عامل معدي معين هو المسـبب لـهذا المـرض . ويمكن إحداث إلتهاب الغدد الحويصلية معمليا نتيجة الإصابة بمرض الإجهاض المعدي المتسبب بميكروب البروسـيلا Brucella abortus وعوامـل فيروسـية وحرشـفية chlamydial معينة .

ويمكن تشخيص إلتهابات الغدد الحويصلية بالفحص مـن المسـتقيم .ويوجـد مظاهر مرضية أخري لمرض إلتهاب الغدد الحويصلية منها ظهور كرات الدم البيضـاء في المني والإصابة بتقوس الظهر وإنخفاض الشهية والوظائف الإجترارية وألـم فـي

التبرز غير أنه قد لا يمكن ملاحظة تلك الأعراض أو بعضها . ويتميز إلتهاب الغـــدد الحويصلية بزيادة حجم تلك الغدد وثباتها firmness . ويختلف مـــدي حـــدوث هـــذا التضخم . فقد يصيب أحد أو كلتا الغدتين . كما لا يصح الخلط بين تلـــك الأعـــراض وعدم التماثل الطبيعي الحادث في حجم الغدد الحويصلية وكثيرا مـــا يشـــاهد إرتشـــاح صديدي في مني الثيران المصابة . كما تعتبر إلتهاب الغدد الحويصلية السبب الأكـــثر شيوعا في وجود الكرات الدموية البيضاء في مني الأبقار . وعادة ما يتم الشفاء الذاتـــي من نصف حالات الثيران المصابة عمر ١١ : ٢ سنة . ويصـــاحب الشـــفاء العـــلاج بالمضادات الحيوية الجهازية . غير أن كفاءة هذا العلاج غير معروفة طالما كان مـــن الشائع حدوث شفاء لهذه الحالات ذاتيا . ومن جهة أخري ــ تميـــل بعـــض الثـــيران المسنة وتلك المصابة بالبكتيريا الوتدية من نـــوع <u>Corynebacterium pyogenes</u> أن تظل مصابة بإلتهاب الغدد الحويصلية المزمن وقد تسوء حالة لبعض الآخر .

<u>رابعا</u> : <u>عدم فاعلية الأداء التزاوجي</u> <u>Ineffective mating performance</u> :

قد يتأثر الأداء التزاوجي تأثيرا سيئا نتيجة للقلـــق النفســـي أو عـــدم القـــدرة الطبيعية. ويبني القلق النفسي علي الجهاز العصبي مسببا سلوك تزاوجي غير ملائـــم . وقد يتأثر السلوك التزاوجي بالعوامل الجوية وقد يزداد النشـــاط الجنســـي (الغريـــزة) libido في بعض الحيوانات المرباه عند درجـــات الحـــرارة المنخفضـــة . وتوجـــد إختلافات بين سلالات الكباش في مدي تأثرها بالإجهاد الحراري الذي يخفض بصفـــة عامة النشاط الجنسي أثناء وبعد التعرض لدرجات الحرارة العالية . ويلاحظ إختلافـــات شهرية في السلوك التزاوجي للحصان .

وقد تستجيب الذكور حديثة البلوغ بطريقة غير صحيحة في أدائها الـــتزاوجي بالمنبهات الجنسية . غير أنه يمكن التغلب علي العديد من هذا القصور السلوكي فـــي الأداء التزاوجي بالتدريب . ولا يقتصر القصور في الأداء التزاوجي علـــي الذكـــور حديثة البلوغ . وتبلغ نسبة حدوث التثبيط الجنسي في الحملان عمر سنه (٣٥%) أكـــثر من الكباش (٢٣%) أو الكباش الناضجة (١٩%) وعادة ما يلاحظ تثبيط عـــادي فـــي

الأداء التزاوجي في الحصان بعد خروجها من مضمار السباق حيث تستعمل بعض الطرق لزيادة الروح البطولية وعدم تشجيع السلوك التزاوجي .

وقد تعرقل عدم القدرات الطبيعية أو تمنع الأداء التزاوجي بإحداث فشل في سلوك الجماع مثل الوطء mounting أو الإيلاج intromission . وعادة ما يؤدي الشذوذ في القضيب إلي فشل في تحقيق عملية الإيلاج . وتشمل أكثر العيوب في قضيب ثيران اللبن وجود الإنحرافات deviations والأورام الحلمية الليفية fibropapillomas وبقاء وترة القضيب penile frenulum .

ويوصف الإنحراف الحلزوني spiral deviation أو القضيب علي شكل بريمة الفلين corkscrew penis علي أنه سبب في عدم قدرة الثيران علي الإيلاج . وقد تحدث هذه الحالة عند الإستجابة الطبيعية في حالة عدم النضج . وقد تظهر الثيران الطبيعية إنحرافا حلزونيا عند سحب القضيب . وقد تشاهد هذه الحلزنة وضوح أثناء القذف بين الثيران التي يتم جمع السائل المنوي منها بالمهبل الصناعي الشفاف . وقد تزيد حلزنة قضيب الثور ــ الذي يتمدد قليلا جدا أثناء الإنتصاب ــ من التنبيه الجنسي للمهبل في الأنثي أثناء ولوجه . ويكثرحدوث الإنحرافات الحلزونية في القضيب الطبيعي في الثيران المعرضة للتنبيه بالقاذف الكهربي electroejaculator . وعليه فيجب إقتصار تشخيص الإنحراف الحلزوني في القضيب علي تلك الثيران التي يتكرر فيها فشل الولوج . وقد يؤدي التصحيح الجراحي إلي علاج هذه الحالة بطريقة جوهرية . وقد يلاحظ إنحراف القضيب إلي أسفل أو إلي الجانب

وتحدث الأورام الحلمية الليفية القضيبية penile fibropapillosomas بطريقة أكثر شيوعا في الثيران صغيرة السن التي يتم إسكانها معا .

وقد تعتلي الثيران الحديثة السن بعضها البعض مما يؤدي إلي حدوث جلطات abrade في حشفة القضيب glans penis أثناء هذه العملية . وتؤدي هذه الممارسة إلي إصابة طلائية القضيب ببعض الفيروسات مما يؤدي لظهور بثرات warts جلدية تؤدي إلي الإصابة بالأورام الحلمية . وقد يكون من السهل ــ في معظم الحالات ــ إزالة هذه الأورام جراحيا من علي القضيب . وقد تعود تلك الأورام مرة أخري . وتنخفض فرصة عودتها إلي الحدوث ونموها عندما يبدأ إزالتها من ١٠ : ٣٠ يوم من

أول ملاحظة لها . ويتحتم إسكان تلك الثيران في حظائر منفصلة (مفرده) لتلافي حدوث تلك الظاهرة . ويجب ـ علي سبيل الوقاية ـ عمل لقاح واقي من أنسجة بثرات الأبقار في الفورمالين عندما يظهر هذا المرض (الأورام الحلمية الليفية القضيبية) بشكل وبائي مسببا مشكلة في القطيع .

ويسبب إستمرار وجود وترة القضيب Persistent penile frenulum إنحراف واضح للقضيب عند إنتصابه بطريقة تمنع ولوجه أثناء الجماع . وتمتد وترة القضيب من الحافة البطنية المتوسطة له حتى القلفة prepuce . وتتراوح من إتصال صغير خيطي الشكل إلي شريط عريض من نسيج يمتد علي طول الحافة الوسطية . وتكثر وجود هذه الحالة في ماشية اللحم من سلالة الشورتهورن والأبردين أنجس . ويكون التصحيح الجراحي لهذه الحالة بسيطا وتشفي معظم الثيران منه سريعا . ويؤدي إرتفاع معدل حدوث هذه الحالة في قطعان معينة وإختلاف معدل حدوثها بين السلالات إلي الإعتقاد في وجود أساس وراثي لهذه الحالة بطريقة تدعو إلي عدم إستعمال مثل هذه الثيران المعالجة جراحيا في تلقيح القطعان النقية .

ويكثر شيوع الشذوذ في قلفة القضيب في الأبقار bovine prepuce في سلالات معينة . مع وجود إختلافات تشريحية بينها . وتكون قلفة القضيب أطول في سلالات الزيبو الهندية zebu (bos indicus) عنه في السلالات الأوروبية (bos taurus) وتكون لدي السلالات عديمة القرون من الماشية الأوروبية (مثل الأبردين أنجس والهرفورد والشورتهورن) قضيب أطول من السلالات ذات القرون . كما لا يكون للسلالات عديمة القرون عضلات خاصة بقلفة القضيب .

ويرتبط التدلي المزمن لقلفة القضيب التي تلاحظ مع وجود جروح وعدوي في القلفة والتي قد تؤدي إلي حدوث ندبات بإنقباض في فتحة قلفة القضيب . وقد يكون لدي الثيران المصابة عزوف أو عدم مقدرة علي تلقيح الأبقار .

وقد تنشأ عدم المقدرة أو عدم الرغبة الطبيعية للأداء التزاوجي عن وجود عيوب في أجهزة أخري غير الجهاز التناسلي والتي قد تعرقل التحرك للبحث عن الإناث التي تظهر عليها أعراض الشياع أو الأداء الجماعي capilatory . وتتسبب مظاهر عدم الرغبة هذه نتيجة : ملخ العظام dislocations والتهاب المفاصل

arthritides والكسور الهيكلية skeletal fractures وتمزق الأوردة أو الأوتـــار أو العضلات . ruptured ligaments, tendons or muscles وعفونة القدم foot rot وزيادة نمو الحوافر والأورام الليفية بين الأصابع interdigital fibromas إضطرابات الحبل الشوكي spinal disorder والأعراض التقلصية spastic syndrome . وكثيرا ما يعوق الشذوذ في العمود الظهري والعظام ومفاصل الأطراف الخلفية القدرة التزاوجيـة للثيران المسنة . وقد يعوق تيبس المفاصل الفقرية Ankylosing spondylosis فـي منطقة الرقبة عملية الحركة . ويكون لقليل من الثيران كسور في العمود الفقري مع ألـم في النخاع الشوكي . وقد يزداد ظهور تلك الأعراض نتيجة التغذية علي علائق عاليـة المحتوي من الكالسيوم التي تؤدي – في أغلب الأحيان – إلي شذوذ في تركيب العظام

وتساهم بعض الإضطرابات الطبيعية في عدم الخصوبة محدثة عدم قدرة عامـة أو إنخفاض الإحساس الحاد الذي يدخل في السلوك التزاوجي مثل الطفيليات الداخليـة والخارجية ومرض الدرن (السل) وبعض أمراض الفم وأي مرض أو إصابة تعطـل القدرة الحسية السمعية أو البصرية أو الشمية التي تعين علي التعرف علي الأبقار الشائعة .

خامسا : الأخطاء الرعائيــة Errors in management :

تؤثر طرق الرعاية علي الخصوبة في الذكر خصوصا ما كان منـها متصـلا بالتلقيح الإصطناعي مثل طرق تخزين وتداول السائل المنوي ومكان إجـراء عمليـة التلقيح . ويخصص كبش صغير أو بالغ لمجموعة من النعاج يتراوح مـا بيـن ٢٥ : ١٠٠ نعجة /كبش . وترتبط تقليل عدد النعاج المخصصة لكل كبش في إتاحة أكثر مـن كبش واحد لكل نعجة شائعة . وتصبح الكباش أعلي خصوبة إذا خصص كبش واحـد صغير لكل ٢٥ نعجة أكثر مما يحدث لو خصص كبش واحد لكل ٥٠ نعجة . وتسـاوي درجة الخصوبة في الكباش الناضجة إذا إتبعت نفس النسبة بيـن النعـاج / الكبـاش . وتصبح الكباش الناضجة أكثر خصوبة لو وصلت النسبة إلـي كبـش / ٥٠ نعجـة . وتعتمد النسبة الجنسية بين الذكور إلي الإناث علي العوامل الغذائية وتضـاريس الأرض ومساحة الأرض المخصصة للقطيع للتجمع أو للتشتت .

ثانيا : حالات القصور التناسلي في الإناث

Reproductive failure in females

تتكون العملية التناسلية في الإناث من سلسلة من الأحداث تامة الـتزامن تمتـد من الشبق المرتبط بالتكوين الجاميطي ثم التبويض وتستمر حتي الإخصاب ثم الغـوس فالحمل الذي ينتهي بالولادة وإدرار اللبن لإرضاع الوليد . ويحدث العقـــم sterility نتيجة لوجود عامل دائم يمنع الإنجاب والخصوبة أما عـــدم الخصوبـة infertility فهي عبارة عن عقم مؤقت يؤدي إلي عدم القدرة علي إنتاج صغير حي خـــلال فـترة محدودة مميزة لكل جنس من أجناس الحيوانات . وسنحاول فيما يلي تناول كل مرحلــة من مراحل التناسل التي تعتبر من أكثر المراحل تعرضا للقصور التناسلي وبيان كيفيـة تأثرها بإمكانية حدوث عدم إنتظام أو تــأثير سـيئ للعوامـل الوراثيـة أو البيئيـة أو الهرمونية أو المرضية التي تؤدي إلي حدوث قصور ما في العملية التناســلية بصفـة عامـة . ويمكن تقسيم مظاهر القصور التناسلي في الإناث إلي خمسة مظاهر نوجزها فيما يلي

١) الإضطراب الوظيفي للمبيض ovarian dysfunction والذي تشمل اللاودقيـة أو الخمود الجنسي Anestrus وعدم إنتظام الشـــبق Atypical estrus وعـدم نجاح التبويض Ovulatory failure .

٢) أضطرابات الإخصاب Disorders of fertilization والذي يشمل عدم نجاح الإخصاب Fertilization failure وعدم إنتظام حدوث الإخصاب Atypical fertilization .

٣) النفوق قبل الولادة Prenatal mortality ويشمل النفوق الجنينـي Embryonic mortality والإجهاض Abortion وتخشب أو تجمد الحميل Fetal mummifiction الناتج عن موته.

٤) النفوق أثناء الولادة Perinatal mortality والنفوق بعد الولادة Neonatal mortality

٥) متاعب Complication أو صعوبـــات الحمـل pregnancy والـولادة parturition وإدرار اللبن lactation وتشمل:عســـر الـــولادة dystocia والإضطرابــات التمثيلـــية الحادثـــــة فـي نهايـــــة الحمـــــل وأثنـــــاء الـــــولادة Metabolic disorders of late gestation and parturition وإحتجـاز أو إحتباس المشيمة Retained placenta عدم نجاح إدرار اللبن Lactation failure وسقوط الرحم أو المهبل Prolapse of vagina or uterus إستســـقاء الســـلي

hydramnios وإستسقاء الألنتويس hydrallantois وتعدد الحمل Multiple pregnancy وإطالة فترة الحمل Prolonged gestation .

أولا : الإضطرابات الوظيفية للمبيض Ovarian dysfunction :

تنحصر وظائف المبيض الأساسية ـ كما هو معروف ـ في إنتاج الجاميطات الجنسية (البويضات) وإفراز الهرمونات المبيضية الإستيرويدية (الإستروجين والبروجستيرون) . وترتبط هاتان الوظيفتان ببعضهما إرتباطا وثيقا ويتوافقان معا نحو إنجاح عملية الإنجاب أو التناسل . ويكون من نتيجة حدوث أي إضطراب في تلك الوظائف حدوث بعض مظاهر القصور التناسلي الذي ينحصر في الخمود الجنسي (الودقية أو الراحة الجنسية) أو عدم التبويض .

١) اللاودقية أو الراحة الجنسية أو الخمود الجنسي Anestrus :

لا يعتبر الخمود الجنسي (غياب الشبق أو عدم ظهور الرغبة الجنسية) مرضا بل هو عرض لمجموعة من الظروف . غير أنه يمكن ملاحظة الخمود الجنسي أثناء حالات فسيولوجية خاصة مثل قبل البلوغ الجنسي أو أثناء الحمل أو أثناء إدرار اللبن أو في الحيوانات موسمية التناسل . ويعرف الخمود الجنسي علي أنه مظهر من مظاهر غياب وظائف المبيض المؤقت أو الدائم الذي يتسبب عن التغيرات الموسمية في الظروف الطبيعية للبيئة أو نتيجة لقصور الإحتياجات الغذائية أو وجود نوع من الإجهاد الإدراري Lactation stress أو تقدم الحيوان في العمر كما تعمل بعض الحالات المرضية لأي من المبيض أو الرحم علي تثبيط أو منع ظهور الشبق والتسبب في الخمود الجنسي . وفيما يلي سنتناول صور الخمود الجنسي المختلفة :

أ) الخمود الجنسي الموسمي seasonal anestrus :

لا يحدث أي نوع من التغيرات الدورية cyclic changes في المبايض والقناة التناسلية أثناء الخمود الجنسي الموسمي. وتختلف طول فترة الخمود الجنسي الموسمي بإختلاف أجناس الحيوانات وسلالاتها . كما تختلف تبعا لإختلاف

الظروف البيئية الطبيعية . ويكون الخمود الموسمي أكثر وضوحا في الأغنام والخيل نه في الأبقار .

ب) **الخمود الجنسي أثناء إدرار اللبن Anestrus during lactation :**

يتوقف التبويض والأنشطة التناسلية المرتبطة به – في بعض أجناس الحيوانات – لمدد مختلفة بعد الولادة وأثناء إدرار اللبن . وتختلف طبيعة حدوث الخمود الجنسي كثيرا بين أجناس الحيوانات وسلالاتها كما تتأثر بموسم الولادة ومعدل إدرار اللبن وعدد الصغار المولودة والرضيعة ودرجة ومعدل حدوث إرتداد الرحم بعد الولادة . فيظهر علي أبقار البراهما Brahman المرضعة أعراض الخمود الجنسي عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية ونقص أو إفتقار التغذية . وتطول فترة الخمود الجنسي في الأبقار المرضع إذا ما قورنت بمثيلاتها التي يتم حلبيا مرتين يوميا . ويوضح ذلك إحتمال تأثير عملية الرضاعة أو تكرار عملية الحليب علي نشاط الهرمونات المنبهة للمناسل المفرزة من النخامية الغدية . وقد يخفض الحقن بالبروجستيرون مع الإستروجين فترة الخمود الجنسي في تلك الأبقار

وتستمر فترة الخمود الجنسي أثناء الولادة في الأغنام من ٥ : ٧ أسابيع . وقد يظهر علي بعض النعاج المرضعة أعراض الشبق . غير أنه يظهر علي معظم النعاج أعراض الشبق بعد حوالي أسبوعين من الفطام .

وتظهر أعراض الشياع علي معظم الأفراس خلال ٥ : ١٥ يوم بغد الولادة . غير أنه قد يظهر علي بعض الأفراس العصبية الإدرار الخمود الجنسي أثناء الإدرار والذي يرجع إلي الإضطرابات النفسية أكثر من الإجهاد الذي يحدثة الإدرار

ولم يمكن حتي الآن تعيين التفاعل الفسيولوجي بين إدرار اللبن وإحباط وظيفة المبيض . غير أنها قد تكون مرتبطة بالإضطراب الوظيفي للنخامية المرتبط بعملية الإدرار . فيكون البرولاكتين أثناء إدرار اللبن المكثف عند أقصي نشاط له ويكون عامل تثبيط البرولاكتين (PIF) عند أدني معدل له . ويعمل أي عامل محد من إفراز الـ (PIF) علي وقف إفراز هرمون الـ (LRF) وهوعامل إفراز هرمون الجسم الأصفر (LH) الذي يعمل بالتالي علي تثبيط إنتاج وإفراز هرمون الـ (LH) وتكون النتيجة النهائية لذلك هو عدو إمكانية حدوث نضج الحويصلة

المبيضية وبالتالي عدم حدوث شبق أو تبويض . وترتبط فترة حدوث الخمود الجنسي إرتباطا وثيقا بطول وكثافة إدرار اللبن . كما يكون من الشائع تكوين الحويصلات المبيضية ovarian cysts في حالات زيادة إدرار اللبن الغير طبيعي.

ج) **الخمود الجنسي الناتج عن الشيخوخة Anestrus due to aging :**

عادة ما تموت الحيوانات أو تقتل تحت الظروف البرية قبل وصولها لمرحلة إنخفاض نشاطها الجنسي الراجع إلي تقدمها في العمر (الشيخوخة). أما في الحيوانات الزراعية ـ ما عدا الأفراس ـ فإنه نادرا ما يتم الإحتفاظ بها بعد أن تصاب بالشيخوخة لأسباب إقتصادية أو حتي إعطاؤها فرصة للتناسل عند العمر المتأخر . ولا يوجد أي دليل علي توقف النشاط التناسلي أو عدم إنتظام دورات الشبق في الحيوانات الزراعية . وبصرف النظر عن الآليات التي تحدث ـ فقد يؤخر الخمود الجنسي الراجع للشيخوخة العلاقات الوظيفية لمحور الهيبوثالاماس ـ النخامية ـ المبيض . حيث يؤدي إلي إنخفاض إفراز الهرمونات المنبهة للمناسل gonadotrophin أوتغيير الإستجابة المبيضية لهذه الهرمونات .

د) **الخمود الجنسي الراجع للنقص الغذائي Nutritional deficiencies :**

لمستوي الطاقة المتاحة تأثير واضح وكبير علي النشاط المبيضي . فتوقف التغذية الغير كافية ظهور الشبق في الإناث الصغيرة الناضجة أكثر من الإناث تامة النضج . وتسبب مستويات الطاقة المنخفضة حدوث توقف النشاط المبيضي وظهور الخمود الجنسي في أبقار اللحم المرضعة . وتؤثر خطة التغذية علي حجم الغدة النخامية أكثر من تأثيرها علي تركيزات كل من الـ FSH والـ LH . ولا يوجد دليل كافي لإلقاء الضوء علي التفاعل الحادث بين كمية الغذاء المتحصل عليه ووظيفة عامل أفراز الهيبوثالاماس .

وتسبب نقص الأملاح والفيتامينات حدوث الخمود الجنسي . كما يسبب نقص الفوسفور في الأبقار وأغنام المراعي قصور في وظائف المبيض الذي يؤدي إلي تأخير البلوغ وضمور مظاهر الشياع إلي الحد الذي قد يقف معه دورات الشبق . وتظهر علي الأبقار المغذاه علي علائق فقيرة في المنجنيز بعض الإضطرابات

المبيضية التي تتراوح بين ضعف مظاهر الشياع إلي الخمود الجنسي . وقد بسبب نقص فيتامين (A) أو (E) عدم إنتظام دورات الشبق أو حتي الخمود الجنسي .

هـ) **الخمود الجنسي الناتج عن المبيض أو الرحم الغير طبيعيين** : وله مظاهر متعددة منها :

١) **التضخم المبيضي Ovarian hyperplasia** :

والذي ينتج من فرط النمو النسيجي للمبيض . وهو كثير الحدوث في أبقار الجبال السويدية . ويؤثر علي الحيوانات ذات القنوات التناسلية الطفولية Infantile reproductive tracts حيث لا يظهر عليها أعراض الشياع . ويختلف مظهر المبيض في هذه الحالة عن مظهره في حالة الخمود الجنسي الموسمي حيث تغيب ـ علي مبيض الحيوانات ذات المبايض المتضخمة ـ الحويصلات مختلفة الأحجام والتي قد تصل إلي حجم البويضات قبل التبويض والتي توجد عادة علي مبايض الحيوانات ذات الخمود الجنسي . ويوجد هناك ميل واضح بإرتباط المبايض المتضخمة بغلاف أبيض اللون نتيجة لوجود عامل وراثي جسمي متنحي autsomal resessive

٢) **الإناث التوأمية الشاذة Freemartins** :

وهي الإناث التي تكون توأم لذكر حيث تكون لتلك الإناث مبايض ضعيفة التطور ولا تنجح في ظهور شبق عليها .

٣) **الإنتفاخ الرحمي Uterine distension** :

والذي يظهر في الماشية نتيجة لحدوث ظروف مرضية مثل تقيح الرحم pyometra والرحم المخاطي mucometra وتخشب الحميل mammification وتعطن الحميل fetal maceration . وترتبط كل هذه الأمراض بإستمرار بقاء الجسم الأصفر وبالتالي توقف دورة الشبق . وقد يرجع بقاء الجسم الأصفر لغياب أو تداخل مسارات آليات تحلل الجسم الأصفر والرحم

٢) **عدم حدوث شبق أو الشبق الغير منتظم Atypical estrus** :

وتشمل حالات : الشبق القصير short estrus والشبق الطويل longestrus والشبق السريع أو الشبق الخاطف split estrus وشراهة النكاح nymphomania والشبق الصامت silent estrus وكلها ليست كثيرة الحدوث في الحيوانات الزراعية .

وقد يكون الشبق قصير المدة دون ظهور أعراض مميزة واضحة . وقد تكون غير واضحة التحديد في الحيوانات الصغيرة البعيدة عن مداعبة الذكر . أو إذا حدثت أثناء إدرار اللبن وخاصة في الأبقار .

ويستمر الشبق الطويل من ١٠ : ٤٠ يوم وهو كثير الحدوث عند الإنتقال من الخمود الجنسي الموسمي إلي موسم التناسل في بعض سلالات الخيل .

أما الشبق الخاطف أو الشبق السلوكي behaviolar estrus فيقتصر حدوثه في الفصيلة الخيلية عند بدء موسم التناسل . أما شراهة النكاح فهي أكثر حدوثا في ماشية اللبن عنه في ماشية اللحم والخيل .

ويعتبر شراهة النكاح في الماشية أحد علامات المبايض المتحوصلة cystic ovaries وتظهر الأبقار شرهة النكاح Nymphomaniac caws سلوك شبقي مكثف intense estrus behavior إما بإستمرار أو متكرر ولكن علي فترات غير منتظمة مع إنخفاض إنتاج اللبن وظهور إفرازات غزيرة من مخاط رائق من المهبل وإنتفاخ مائي (أوديما) مع إرتخاء الأربطة العجزية الوركية Sacrosciatic ligaments وإرتفاع قمة الذيل . أما مظاهر شراهة النكاح في الخيل فتنحصر في سرعة الإنتقال والشراسة والعناد كما لا تستطيع الإقتراب من حصان آخر حيث تقف إستعداد للتلقيح . ولا يرتبط شراهة النكاح في الخيل بالمبض المتحوصل .

أما الشبق الصامت silent estrus أو التبويض الهادئ quite ovulation فهو عبارة عن حدوث التبويض دون ظهور أعراض للشياع الذي يظهر في دورات الشبق العادية في كل الحيوانات الزراعية . وتظهر هذه الحالة في الحيوانات الصغيرة والحيوانات المغذاه علي علائق أقل من العليقة الحافظة . وتعرف هذه الحالة عندما تكون الفترة بين دورات الشبق المتتابعة ضعف أو ثلاثة أضعاف الدورات العادية الطبيعية . ويحدث الشبق الصامت بشكل كبير في الأغنام أثناء دورة الشبق الأولي من موسم التناسل وتكون مرتبطة بغياب الجسم الأصفر المتكون أثناء دورة الشبق السابقة وفي نهاية موسم التناسل ربما نتيجة لنقص معدل إفراز الإستروجين . ويحدث العديد من الشبق الصامت في أبقار اللحم والنعاج المرضعة وفي حيوانات اللبن التي تحلب ثلاثة مرات يوميا .

٣) عـدم حـدوث التبويـض Anovulatory estrus :

قد تفشل البويضة علي المبيض في التبويض إما لعدم إستطاعة البويضة مـن التبويـض أثنـاء دورات الشبق العادية أو قد تكون نتيجة لحدوث حالات المبايض المتحوصلة .

١) الشبق عديم الإباضة Anovulatory estrus :

وهو أكثر شيوعا في الخيل عنه في الماشية والأغنام . حيـث يظـهر الحيوان السلوك الطبيعي للشبق وتصل البويضة إلي حجم قبل التبويض ولكنـها لا تنفجر (لا يحدث التبويض) . وتتحول الحويصـلات الغـير مباضـة إلـي حويصلات ليوتينية luteinized جزئيا بعدها تضمر وتضمحـل أثنـاء دورة الشبق التالية كما يحدث في الجسم الأصفر العادي الطبيعي .

٢) المبايض المتحوصلة cystic ovaries :

وهي أكثر حدوثا في أبقار اللبن عنها في أبقار اللحم . وتحدث بكـثرة في أبقار اللبن عالية الإدرار خلال الأشهر القليلة الأولي مـن إدرار اللبـن . وتكون مثل تلك الحيوانات إما شرهة النكاح أو حيوانـات لا ودقيـة (خـامدة جنسيا) .وفي هذه الحالة يحتوي أحد أو كـلا المبيضيـن علـي العديـد مـن الحويصلات الصغيرة أو واحد أو أكثر من الحيصلات الكبيرة . وتكون تلـك الحويصلات إما حويصـلات مبيضيـة أو حويصـلات صفـراء (ليوتينيـة luteinized) . وتمر الحويصلات المبيضية follicular cysts بتغـيرات دورية حيث يتابع نموها ضمور ولكنها تفشل في الإباضة . وللحويصلات الصفـراء (luteal cysts) حافة من نسيج أصفر كما أنها لا تستطيع الإباضـة ولكنـها تسـتمر لفترة طويلة . ويحتوي السائل الحويصلي علي تركيزات عالية مـن البروجسـتيرون وتركيزات منخفضة من الإستروجين غير أنه لا يوجد إي علاقـة بين تركـيزات تلـك الهرمونات في السائل الحويصلي والظواهر السلوكية (شراهةالنكاح أو الخمود الجنسي)

ولا زال من غير المؤكد ما إذا كانت المبايض المتحوصلة في الماشـية الناتجة من عدم نجاح حدوث التبويض أو قصور في ميكانيكية التبويض تنتـج من فرط نشاط غدة قشرة فوق الكلية أو وجود نوع من الإضطراب فـي آليـة الهيبوثالاماس ـ النخامية والتي تثبط أو تمنع أفراز الـ LLH . وتشير تحقيـق

بعض النجاح عند معالجة المبايض المتحوصلة بالمعاملة بجرعات عالية من الـ LH إلي وجود نقص في هذا الهرمون في حالات المبايض المتحوصلة . كما يعطي ظهور أعراض المبايض المتحوصلة علي بنات الأبقار ذات نفس الأعراض بطريقة أكثر من بينا الأبقار العادية دلالة علي وجود أساس وراثي لحدوث هذه الحالات .

ثانيا : إضطرابات الإخصاب Disorders of fertilization :

يمكن تقسيم مظاهر الإضراب في حدوث الإخصاب إلي قسمسن رئيسيين :

١) الفشل في حدوث الإخصاب نتيجة لأحد الأسباب الأتية :

١) موت البيضة قبل حدوث الإخصاب .

٢) الشذوذ التكويني للبويضة

٣) الشذوذ التكويني في الحيوان المنوي

٤) وجود موانع في القناة التناسلية للأنثي تمنع نقل الجاميطات إلي مكان حدوث الإخصاب

٥) الفشل في الإباضة وتكون المبيض المتحوصل وهو ما سبق مناقشته

٢) الإخصاب الشاذ .

وسنتناول فيما يلي بالشرح الموجز أهم سمات كل مظهر من تلك المظاهر :

١) مظاهر الفشل في حدوث الإخصاب :

أ) الشذوذ التكويني للبويضات (البيض الغير طبيعي Abnormal eggs) :

يحدث تجزؤ fragmentation وإنقسام سيتوبلازمي cytoplasmic division في بيض كل من المبايض وقنوات المبايض يشبه عملية الإنشقاق cleavage . ويحدث تجزؤ البيضات بطريقة أكثر شيوعا في الحيوانات الغير ناضجة أو متعددة التبويض . كما يزداد نسبة حدوث التجزؤ أيضا نتيجة لتأخر عملية التلقيح أو معاملة الحيوان المنوي بمواد شبه إشعاعية Radiomimetic قبل عملية الإخصاب . ولقد لوحظ العديد من صور الشذوذ الشكلي أو الوظيفي في البيضات

الغير ملقحة : مثل البيضة العملاقة giant egg والبيضة البيضاوية الشكل oval-shaped egg والبيضة عديسية الشكل lentil-shaped egg وإنفجار المنطقة الرائقة . وقد ترجع عدم القدرة علي حدوث إخصاب وتطور جنيني طبيعي إلي وجود شذوذ وراثي في البيضة أو إلي بعض العوامل البيئية . فينخفض الإخصاب – علي سبيل المثال – في الحيوانات المعرضة لإرتفاع درجة الحرارة المحيطة بالحيوان قبل عملية التلقيح . وقد يلاحظ بعض الفشل في الإخصاب عند بداية موسم التناسل مع إرتفاع معد حدوث البيضات الغير طبيعية .

ب) **الشذوذ التكويني في الحيوان المنوي :**

يحتوي السائل المنوي عادة علي نسب مختلفة من الحيوانات المنوية الغير طبيعية من الناحية الشكلية . ويحتوي الحيوانات المنوية للثيران الغير مخصية علي مستوي منخفض من الـ DNA مع إختلاف كبير في النسبة بين الـ DNA إلي الأرجنين في النواة . ويظهر الحيوان المنوي وبلازما السائل المنوي بعض الصفات الأنتيجينية antigenic properties كما يحتوي سيرم دم الأغنام والأبقار علي أجسام مضادة قادرة علي تجميع agglutination الحيوان المنوي . وقد يؤدي عدم التوافق الأنتيجيني إلي رفض الحيوان المنويrejection وفشل عملية الإخصاب . ير أنه لا يوجد حتي الآن أدلة قاطعة علي مرورالأجسام المضادة من سيرم الدم إلي فراغ الرحم أو فراغ قناة المبيض ليحدث تجمع للحيوانات المنوية.ويتأثر التفاعل بين الحيوان المنوي والبيضة قبل عملية الإخصاب أيضا بآلية الأنتيجين – الجسم المضاد (Antigen – Antibody) وهو التفاعل ذو الأهمية القصوي في القبول أو الرفض .

ج) **وجود موانع طبيعية للإخصاب Structural barriers to fertiization** :

تتدخل العيوب الخلقية congenital والعيوب المكتسبة acquired للقناة التناسلية الأنثوية في عملية نقل الحيوان المنوي و / أو البويضة إلي مكان حدوث الإخصاب .وتنشأ العيوب الخلقية نتيجة لتوقف عملية التطور لأجزاء مختلفة من قناة مولاري Mullerian duct (والتي تشمل قناة المبيض – الرحم – عنق الرحم) أو نتيجة للإندماج الغير كامل لهذه القنوات من الناحية القاعدية . وتنشأ

العيوب المكتسبة نتيجة حدوث جروح trauma أو عـــدوي infection إثنـــاء الوضع بصفة خاصة . وتؤثر مجموعة كبيرة من الشذوذ التكويني قنـــاة المبيـــض لجميع أجناس الحيوانات ولكن بدرجات مختلفة . وتتميز الحيوانـــات ذات العيـــوب التشريحية بدورات شبق ذات أطوال طبيعية وشبق طبيعي . ولا يمكن تحديد هـــذه الحالات بطريقة تشخيصية عادية .

ويلخص الجدول التالي الأسباب التركيبية والوظيفية لعدم نجاح عملية الإخصاب :

السبب	العيب	الحيوانات المتأثرة	يتعارض مع
العوائـــق التركيبيـــة الخلقية	حويصلات الكلية الأولية mesonephric cysts الرحم وحيد القرن uterus unicornis عنق الرحم المزدوج Double cervix	الأغنام والماشية أكـثر من الخيل	نقل الحيوان المنوي
العوائـــق التركيبيـــة المكتسبة	إلتصاقات القناة Tubal adhesions إستسقاء البوق Hydrosalpinx إنسداد قرن الرحم occluded uterine horns	كل أجنـــاس الحيـــوان وخاصة الأغنام	إلتقاط البويضـــة – الإخصاب – إنتقـــال البويضة
عيوب وظيفية هرمونية	المبايض المتحوصلة cystic ovaries	الماشية	موت البويضات
	الإفرازات الرحمية وعنـــق الرحـــم الغير طبيعية Abnormalcervical and uterine secretions	أغنام وماعز المراعي	
رعائية	تأخير عملية التلقيح التلقيح المبكر	كل أجناس الحيوانات الماشية	موت البويضات موت الحيوانات المنوية

وتعتبر إلتصاقات البوق مع المبيض أو مع عنق الرحم مـــن أكـــثر العيـــوب التشريحية شيوعا حيث تعوق عملية إلتقاط البويضة . كما يعتبر إعاقة ميكانيكيـــة لجزء واحد من النظام القنوي . ويسبب فقد أجزاء من قناة المبيض سواء من جـــانب واحد أو من جانبين عقم تشريحي . وقد تتعارض بعض العيـــوب الخلقيـــة مثـــل

إزدواج عنق الرحم مع عملية التناسل غير أنها لا تسبب العقـــم . ويمنـــع الشـــكل والوضع الغير طبيعي لقناة عنق الرحم عملية نقل الحيوان المنـــوي إلـــي قنـــوات المبيض . كما يسبب عنق الرحم المتهتك أيضا فشل من الناحية التناسلية .

ولا تعوق الحويصلات الصغيرة علي جـــانب أو جـــانبي مســـاريقا البـــوق الرحمـــي mesosalpinx أو قنـــوات المبيـــض عمليـــة الخصوبـــة . غـــير أن الحويصلات الكبيرة تسد فراغ قناة المبيض وتمنع إنتقال البويضة . ولا زال مصـدر هذه الحويصلات غير واضح حتي الآن .

ويعتبر مرض العجلات البيضاء white heifer disease فـــي الماشـــية المرتبط بجين الغطاء الأبيض white coat color من العيوب الخلقية التقليديـــة . وفيه يتوقف تطور قنوات مولاري قبل الولادة وتسد قناة المهبل نتيجة لوجود غشـــاء البكارة hymen الشاذ التكوين والتطور وتظهر هذه الأعراض بدرجات متفاوتـــة تعتمد علي وقت توقف هذا التطور قبل الولادة . وتختلف درجة ومساحة الضمـــور hyperplasia بطريقة تؤدي إلي إيجاد أنواع ودرجات مختلفة مـــن الشـــذوذ فـــي التكوين لقنوات المبيض والرحم وعنق الرحم والمهبل . ويمكن تمييز تلك العيـــوب الخلقية عن أعراض الأنثي التوأمية الشاذة بوجود مبايض طبيعية ووجود مهبل وشفرات طبيعية .

٢) **مظاهر الإخصـــاب الشـــاذ :**

تتعرض عملية الإخصاب لإحتمالات شذوذ كثيرة نذكر منها :

أ) الإخصاب بأكثر من حيوان منوي واحد (العدد الإسبرمي) Polyspermy .

ب) الإخصاب بدون حيوان منوي Nonspermic fertilization وفي هذه الحالة تحتـــوي البويضة علي نواتين أوليتين An egg containing two female pronuclei .

١) الفشل في تكوين الأنوية الأولية .

٢) التوالد البكري البيضي Gynogenesis .

٣) التكوين الذكري Androgenesis .

وقد يحدث الإخصاب الشاذ ذاتيا كنتيجة لتقدم الجاميطات في العمـــر أو عنـــد إرتفـــاع درجة الحرارة الجوية . كما يمكن إحداثة معمليا بمعاملة الجاميطات بالأشعة الســـينية (X rays)

أو المعاملة بالمواد السامة . وتقدم البويضة في العمر عملية تدريجية تفقد البويضة أثناءها العديد من الوظائف بطريقة متتابعة كما يتضح من الجدول التالي :

الجاميطة	التغيرات الحادثة	نوع الشذوذ المتكون
الحيوان المنوي	إختزال أو فقد الـ DNA	خفض حيوية الجنين
البويضة	١) نضج غير كامل مع فشل إنفصال الجسم القطبي الثاني ٢) ثبيط تكوين منطقة التفاعل لمنع حدوث التعدد الإسبرم Polyspermy	جنين ثلاثي المجموعة الكروموزومية . جنين ثلاثي أو عديد المجموعة الكروموزومية .

وينحصر التأثير المبكر لتقدم البويضة في العمر في إنتاج جنين غير قابل للحياة يمتص قبل ولادته . أما التأثيرات المتتالية لتقدم البويضة في العمر فهر عبارة عن تأثيرات مؤدية إلي شذوذ عملية الإخصاب والتي تشمل الأنوية الأولية علي الخصوص .وتصبح التفاعلات البيوفيزيقية والبيوكيميائية المرتبطة بدخول الحيوان المنوي إلي البويضة أبطأ وهي الظروف المؤدية إلي زيادة ظاهرة التعدد الإسبرمي Polyspermy أو دخول أكثر من حيوان منوي واحد إلي البويضة .

ويزداد حدوث ظاهرة التعدد الإسبرمي عندما يؤخر الجماع أو التلقيح مما يؤدي إلي ظهور أجنة ثلاثية المجموعة الكروموزومية Triploid embryos لا تستطيع إستمرار الحياة . وعليه يعتبر توقيت التلقيح – في الأفراس التي تتميز بالطول النسبي لفترة الشياع – حرجا بالنسبة لحدوث الإخصاب الطبيعي وحيوية الجنين . وتتأثر ظاهرة التعدد الإسبرمي علي ما يبدو ببعض العوامل الوراثية .

ثالثا : النفوق قبل الولادة Prenatal mortality :

تؤثر الكثير من العوامل – مثل العوامل الوراثية والغذائية التي تؤثر علي حجم وحيوية الجنين وعدوي الرحم التي تعوق عملية الغرس الجنيني وتكوين المشيمة – علي التطور الجنيني قبل الولادة . وقد يؤدي عدم التوافق الذي قد يحدث بين

الحميل والأم في الحيوانات الزراعية إلي زيادة نسبة النفوق قبل الولاة . ويشمل النفوق قبل الولادة علي ثلاثة حالات هي :

١) النفوق الجنيني Embryonic mortality .

٢) الإجهاض Abortion .

٣) موت أوتخشب الحميل Fetal mummification .

١) **النفوق الجنيني Embryonic mortality** :

يفقد حوالي ٢٥ : ٤٠% م، أجنة الماشية والأغنام حول وقت الغرس . ويبني تقدير النفوق الجنيني علي المقارنة بين عدد البيضات المخصبة وعدد الأجنة التي لا تستطيع البقاء حية . ويمكن الحصول علي هذه النتائج بذبح مجموعات من الحيوانات عند فترتين أو أكثر بعد الجماع أو التلقيح . ويتم ذبح مجموعة عند اليوم الثالث من التلقيح ثم يجمع البيض من قنوات المبيض بطريقة الغسيل Flushing . وتعطي عدد البويضات التي حدث لها إنشقاق cleaved منسوبة إلي العدد الكلي للبويضات المباضة تقديرا لمعدل الإخصاب . وتذبح المجموعة الثانية من الحيوانات عند نهاية الشهر الأول من الحمل وتقدر عدد الأجنة الحية . ويقدر معدل النفوق الجنيني علي أساس عدد الأجنة الغير حية مقدرة كنسبة إلي العدد الكلي للبويضات المخصبة .

ويتسبب النفوق الجنيني الذي يحدث بدرجة أكثر شيوعا قبل أو عند الغرس مباشرة في إمتصاص كامل للأجنة النافقة . وهو ما يشاهد عند زيادة عدد الأجنة في البطن في الماشية والأغنام ويؤثر وقت حدوث النفوق الجنيني علي العودة للتلقيح returns to sevice بطريقتين . ففي الصورة الأولي ــ تتطور البويضة المخصبة حتي مرحلة الموريولا morula أو حتي المرحلة المبكرة من البلاستوسيت (الحويصلة الجرثومية) blastocyst ثم تضمر قبل منتصف دورة الشبق . ويضمحل الجسم الأصفر في هذه الحالة كما هو الحال في دورة الشبق الطبيعية ويعود الحيوان لدورة شبق جديدة . أما في الصورة الثانية ــ فتضمر الحويصلة الجرثومية بعد منتصف دورة الشبق وقبل الغرس أوبعده مباشرة . وعليه يتأخر الجسم الأصفر لمدة أطول من طول دورة شبق واحدة .

أسباب النفوق الجنيني :

قد يحدث النفوق الجنيني إما لعوامل أميـــة Maternal factors أو لعوامل جنينية Embryonic factors أو تفاعل بيـــن الحميـــل والأم . وتـــؤدي العوامل الأمية للنفوق الجنيني إلي فقد كلي لجميع الأجنة في البطن الواحدة . بينمـا يؤثر النفوق الجنيني الراجع لأسباب جنينية علي في حدوث فقد جزئي للجنيـــن . وفي الحالات الأخري قد تكون ظروف البيئة الأمية غير كافية بحيث يسمح بدعـم الأجنة القوية فقط بينما تموت الأجنة الضعيفة . وتساهم كل من الوراثة والتغذيـــة وعمر الأم والتزاحم الجنيني داخل الرحم وعدم التـــوازن الـــهرموني والإجـــهاد الحراري في النفوق الجنيني .

١) العوامل الهرمونية Endocrine factors :

تحكم عملية إنتقال البويضة المخصبة خلال قناة المبيض وحتي الرحـــم بالإنخفاض التدريجي لمستوي الإستروجين بعد الشبق والإنتاج المتزايد مـــن البروجستيرون كلما حل الجسم الأصفر محل الحويصلة المبيضية المنفجـــرة . ويلاحظ غلق أنبوبي tube locking ــ لمدة ٢٫٥ يوم بعـــد الشـــبق عنـــد إتصال الأمبيولا والبرزخ ampullary isthmic junction ليمنع الجنيـــن وسوائل قناة المبيض من الدخول إلي الرحم . ويؤدي إسراع أو تأخير إنتقال البويضة نتيجة لوجود عدم توازن بين الإســـتروجين والبروجســـتيرون إلـــي نفوق الجنين قبل الغرس preimplantation .

ويرجع ضمور الجسم الأصفر المتكون في دورة الشبق العاديـــة إلـــي التأثير التحللي من الرحم علي الجسم الأصفر . ويمنع وجود الجنين العـــادي في الرحم هذا التأثير بحيث يستمر الجســـم الأصفـــر ولا يضمـــر . وقـــد لا يستطيع الجنين الصغير الحجم من إحداث التأثير المانع للرحم علي ضمـــور الجسم الأصفر وبالتالي يبدأ الجسم الأصفر في الضمور مما يؤدي إلي إنتـــهاء الحمل . وقد يرتبط تأخر نمو الجنين المنغرس في جدار الرحم بنقص تطـــور الخلايا مزدوجـــة النـــواة binucleate cells التـــي تظـــهر فـــي خلايـــا

التروفوبلاست في المجترات عند وقت حدوث ضمور طبيعي في الجسم الأصفر تقريبا .وقد تكون لتلك الخلايا وظيفة محللة للجسم الأصفر أو لاصقة

ويعتبر طور البلاستوسيست المتأخر الفترة الحرجة من حياة الجنين . ويقوم الجسم الأصفر المتطور ـ عادة ـ بإفراز البروجستيرون الذي يؤثر علي القناة التناسلية للأم في توقيت وثيق بتطور الأجنة . وعليه فقد يكون الفشل في غرس الحويصلة الجرثومية نتيجة لتأخر حدوث التغيرات البروجستينية في البطانة الداخلية للرحم في الوقت المناسب . فيزيد معدل الحمل مثلاقي الأبقار الطبيعية بحقن ١٠٠ مللجم بروجستيرون بعد أسبوع من التلقيح .

٢) <u>إدرار اللبن Lactation</u> :

يحدث نفوق جنيني ـ في كل من الماشية والأغنام والخيل ـ أثناء إدرار اللبن والذي يتميز بإطالة دورات الشبق بعد التلقيح . ولم يعرف ـ حتي الآن طبيعة التأثيرات الضارة لإدرار اللبن علي التطور الجنيني . وقد يعزي ذلك إلي وجود حالة من عدم التوازن الهرموني المؤدي إلي بيئة رحمية غير مناسبة للجنين .

٣) <u>الشذوذ الكروموزومي chromosamal aberrations</u> :

لقد أوضحت الدراسات الخلوية الوراثية cytogenetic العلاقة بين الشذوذ الكروموزومي والنفوق الجنيني ويسبب التباين الكروموزومي heteroploidy (عدد الكروموزومات الشاذ) الناتج من تأخير التلقيح لمدة ٣٦ ساعة نفوق جنيني

٤) <u>الوراثة Heredity</u> :

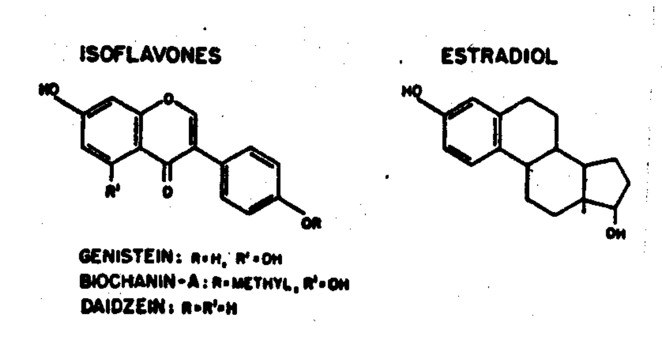
يتحدد شيوع وتكرار الفقد الجنيني جزئيا بالتركيب الوراثي genotype للأب والأم ونظام التزاوج .ويكون النفوق الجنيني أعلي في أبقار السلالات المرباة تربية داخلية inbreeding عنه في السلالات المرباة تربية خارجية (تربية الأباعد) . وتشارك تربية النعاج تربية داخلية في إنخفاض عدد الأجنة في البطن litter size .

٥) تغذية الأم nutrition of the dam :

يؤثر كمية الطاقة المتاحة والنقص الغذائي الجوهري علـــي معـــدلات التبويض والإخصاب . كما يسبب النفوق الجنيني . وتزيد التغذية الكاملة فـــي الأغنام قبل التلقيح معدل التبويض والنفوق الجنيني . ولا زال تـــأثير كميـــة الطاقة المتاحة علي النفوق الجنيني موضع خلاف في الماشـــية . ويخفـــض نقص سكر الدم hypoglycemia الناتج من زيادة إفراز الإنسولين معـــدل حدوث الحمل في الأبقار الحلابة ربما نتيجة للنفوق الجنيني .

ويحدث فشل تناسلي في الأغنام والأبقار التي ترعي نباتـــات تحتـــوي علـــي مركبات ذات نشاط إستروجيني . وقد يرجع ذلك إلي حدوث شذوذ في دورة الشـــبق أو إنتقال غير طبيعي للبويضات أو الإسبرمات أو فشل في حدوث غرس جنيني .

وقد يرجع النشاط الإستروجيني للأيزوفلافونات النباتيـــة plant isoflavones والمركبات المرتبطة المحتوية علـــي مجموعـــات هيدروكســـيلية . وتوجـــد الأيزوفلافونات في كثير من أجناس انباتات العائلة البقوليـــة*Liguminosae* الفول والبرسيم والعدس والبازلاء وهي من لمواد ذات النشاط الإستروجيني المنخفض ولكنها توجد في تلك النباتات بنسب عالية . ونوضح فيما يلي تركيب الإســـتروجين النباتي (الأيزوفلافونات) بالإستراديول . لاحظ التشابه في مجموعات الإيدروكسيل



وتشمل المواد التي تم عزلها من نباتات المراعي والتي تتميز بنشـــاطها الإســـتروجيني علي : genistein , biochanin – A, daidzein, and coumestrol .
والمواد الثلاثة الأولي عبارة عن أيزوفلافونات أما المـــادة الرابعـــة فـــهي عبارة عـــن benzofuranocoumarin . ويســـبب الحمـــض الأمينـــي

ميموزين (mimosine) والمستخرج من نبات المراعي البقولي Leucaena leucocephala خفض الإستجابة المبيضية للهرمونات المنبهة للمناسل وزيادة في نسبة النفوق الجنيني .

ويمكن إيجاد المركبات ذات النشاط الإستروجيني في العديد من المكونات النباتية الشائعة مثل حبوب الشعير (Hordeum vulgare) وحبوب الشوفان (Avena sativa) وثمار التفاح (Pyrus malus) والكريز (Prunus avium) ودرنات البطاطا (Solanum tuberosum) والتين البنغالي (Cicer orientinum) وربما لا يزال هناك العديد من المواد النباتية ذات نشاط إستروجيني تنتظر الإكتشاف والتعيين .

٦) عمر الأم Age of dam :

يزداد إعتماد الجنين علي المشيمة كلما تقدم الحمل . ولما كانت درجة تطور المشيمة يعتمد أساسا علي المساحة المتاحة من الرحم والإمداد الدموي داخل الرحم ــ لذا فإن زيادة عدد الأجنة داخل الرحم ينقص من الإمداد الدموي لكل موقع من مواقع الأجنة علي الرحم . وبالتالي يحد من معدل تطور المشيمة لكل منها . ويؤدي ذلك إلي زيادة النفوق في الأجنة . وربما يفسر ذلك إرتفاع نسبة النفوق الجنيني ــ في الماشية والأغنام ــ في التوائم عن الأجنة المفردة وعلي الأخص عندما توجد الأجنة علي قرن رحم واحد . وعليه فقد تحد بعض العوامل الرحمية من عدد الأجنة علي الرحم كما تحد من أحجام تلك الأجنة .

وتنخفض عدد الأجنة الحية في الأبقار والأغنام متعددة التبويض إلي عدد ثابت تقريبا (إلي ٢ر٥ : ٣ أجنة لكل أنثي) في خلال ٣ : ٤ أسابيع الأولي من الحمل مما يؤكد زيادة الفقد الجنيني بزيادة عدد البويضات المباضة .ويحدث أغلب النفوق الجنيني المتسبب من تزاحم الأجنة داخل الرحم خلال المراحل المبكرة من إتصال الأجنة أي عند حوالي اليوم الرابع عشر . ولا يبدو أن النفوق الجنيني يرجع إلي نقص في هرمون البروجستيرون . هذا ــ ويعتبر إنتقال الأجنة بين الرحمين Transuterine migration ذو أهمية

فسيولوجية خاصة في بعض أجناس الحيوانات وذلك للتوزيع المتساوي للأجنة علـــي رحمي الأم . وتزداد نسبة النفوق الجنيني عند منع إنتقال الأجنة بين الرحمين .

٨) الإجهــــــاد الحـــــراري Thermal stress :

يزداد نسبة النفوق الجنيني في بعض أجناس الحيوانات عنــد تعــرض الأم لإرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط وخاصة في المناطق الإســـتوائية . ويتأثر الجنين ــ خلال المراحل المبكرة من تطوره مباشرة ــ بزيادة حــرارة جسم الأم الناتج من تعرضها للإجهاد الحراري . ويفقد حوالــي ٧٥% مــن أجنة النعاج الغير متأقلمة عند تعرضها المستمر إلي درجــة حــرارة عاليــة أثناء مراحل الحمل المبكرة . وتصل نسبة النفوق الجنيني إلي ٣٥% فقــط عند تعرض نعاج مماثلة إلي إجهاد حراري غير مستمر عندما يكون طــول النهار ٨ ساعات وطول الليل ١٦ ساعة . ويحدث هذا النوع مـــن الإجــهاد الحراري تحت الظروف الطبيعية في الفترات الأكثر حرارة من فصل الصيف .

ولا يصلح تأثيرات الإجهاد الحراري علي الأجنة في مراحلها البكـــرة واضحا حتى المراحل المتأخرة من تطورها . وتزيد الحـــرارة العاليـــة مـــن النفوق الجنيني بعد الغرس . حيث لا يصبح الإجهاد الحراري واضح الأثـــر خلال الأيام التسعة الأولي من التطور . وبـــالمثل فـــإن تعـــرض بويضـــات الأغنام والماشية المخصبة لدرجات حرارة عالية سواء داخل أو خارج الجسم يدمرها ولكنها تستمر في التطور فقط لتموت خلال المراحل الحرجة من الغرس .وقد يفسر ذلك إطالة دورات الشبق في الأبقار التي تفشل في الحمل خلال الجو الحار .

٩) السائل المنوي Semen :

قد يعزي جزء من النفوق الجنيني إلي السائل المنوي . وعموما يعــزي التلقيح الغير مخصب بواسطة الثيران عالية الخصوبة إلي النفـــوق الجنينـــي بينما يعزي إلي فشل الإخصاب في الثيران منخفضـــــة الخصوبـــة . وترجـــع الإختلافات في الخصوبة للثيران المستعملة في التلقيـــح الإصطنـــاعي إلـــي عوامل وراثية تتسبب من الحيوانات المنوية والتي لا يتم إختبارهــــا دوريـــا لصفات جودة السائل المنوي

١٠) عـــدم التوافق Incompatability :

يمكن أن يعوق عدم التوافق المنـــاعي Immunologic incompatability الإخصاب أو يسبب النفوق الجنيني أو موت الحميل أو المولـــود . وترتبـط تجانس الأقران أو اللقاح homozygosity في الماشية بزيـادة فـي مـوت الأجنة. وقد تتأثر الخصوبة في النعاج بإقتران الكبش بنعجة من نوع مختلـف من الهيموجلوبين . ويزداد هذا التأثير من سنة إلي أخري . ولا يوجـــد أي دليل علي وجود أي إختلافات في الخصوبة مرتبط بنوع الهيموجلوبين بيـــن الكباش ذات هيموجلوبين من نوع AB - B والنعاج ذات هيموجلوبين مـن نوع A – AB – B . ويتم التحكم وراثيا فـــي الإختلافـات الإستشــرادية electrophoretic differences في الترانسـفيرين transferrin (البيتـا جلوبيولين) والتي يمكن توضيحـــها والتعبـير عنـــها بـالتعدد البللـوري البيوكيميائي biochemical polymorphism ويؤثر مكان الترانســـفيرين علي الأداء التناسلي . ويظهر هذا التأثير في الماشية كانخفاض في الإخصـاب وزيادة النفوق الجنيني في خلطان معينة من التراكيب الوراثية للبيتاجلوبيولين .

٢) الإجهـــــــاض Abortion :

يقصد بالإجهاض إنتهاء الحمل نتيجة لطرد الحميل من الرحم بحيـــث يكون ذوحجم معين قبل النهاية الطبيعية للحمل . ولا يعتبر موت الحميل سببا فـــي حدوث الإجهاض . وفي الماشية ــ قد يعرف الإجهاض بأنه إنتهاء الحمـــل قبـل مدته الطبيعية (٢٦٠ يوم) .

وقد يكون الإجهاض ذاتي spontaneous أو مستحدث Induced ــ معدي Infectious أو غير معدي Noninfectious . ويحـــدث الإجـــهاض الذاتي بشكل وسع في الماشية وخاصة ماشية اللبن عنه في الأغنام . وللإجـــهاض الغير معدي أسباب عدة منها الوراثية أو الكروموزومية والهرمونية والغذائية . وقد يحدث في الحيوانات التي يتم تلقيحها بعد البلوغ مباشرة أو بعد الولادة مباشـــرة . ويحدث الإجهاض في الخيل لأسباب هرمونية ما بين الأشهر ٥ : ١٠ من الحمل

ويرتبط الشذوذ الكروموزومي في الحميل كثيرا بالإجهاض الذاتي . غير أن أهميتها بالنسبة للإجهاض في الحيوانات الزراعية غير معروفة . ويتسبب الإجهاض نتيجة العوامل الوراثية من التطور االجنيني الغير طبيعي لبعض الأعضاء الحيوية أو الإنخفاض العام في حيوية الحميل . ويرجع الإجهاض المعتاد في ماعز الأنجورا الذي يحدث ما بين الأشهر ٣ : ٥ر٤ من الحمل إلي بعض العيب الوراثية في الغدة النخامية التى تؤدي إلي نقص إفراز هرمون الـ LH اللازم لإستمرار الجسم الأصفر أثناء الحمل . وعادة ما يتم إستحداث الإجهاض بالحقن بجرعات عالية من الإستروجينات أو الجلوكوكورتيكويدات وخاصة الإناث صغيرة السن التي يتم تلقيحها في عمر مبكر وكذا في حيوانات اللحم ونلخص في الجدول التالي أسباب الإجهاض الغير معدي في حيوانات المزرعة .

الأسباب	الأبقار	الخيل	الأغنام والماعز
كيميائية أدوية نباتات سامة	النترات chlorinated naphthalenes Arsenic ورق شجرة الصنوبر العشب المعمر الـورال broomweeds	فينوثيازين Phenothiazine	الأدوية المنتولية – الفينوثيازين – رباعي كلوريد الكربون – الرصاص – الترمس – الجرجير – الفلفل الحلو – أبصال الحشائش . وغيرها
هرمونية	جرعات عالية من الإستروجينات أو الجلوكوكورتيكويدات نقص البروجستيرون	جرعات عالية من الإستروجينات والكورتيزون	جرعات عالية من الإستروجينات أو الكورتيزول أو ACTH نقص البروجستيرون
غذائية	التصويم – النقص الغذائي نقص فيتامين A او اليود	خفض محتوي الطاقة في العليقة	نقص ل TDN – الطاقة – فيتامين A – اليود – النحاس – السيلينيوم
وراثية أو كروموزومية	عيوب في الحميل	عيوب في الحميل	عيوب مميتة في الحميل
طبيعية	رش الجسم بالماء – تلقيح الرحم الحامل – الإجهاد مثل النقل والحصي والعمليات الجراحية	توسيع عنق الرحم بسبب التلقيح الإصطناعي أثناء الحمل – الجس من المستقيم	الإجهاد الطبيعي الحاد
متنوعات	التوائم – الحساسية – العوار anaphlylaxis	التوائم	التوائم

٣) **موت أو تخشب الحميل Fetal mammificaton** :

يتميز تخشب الحميل بموته وفشـــل عمليـــة الإجــهاض وإمتصـــاص (إرتشاف) سوائل المشيمة وجفاف الحميل وأغشيته ورجوع الرحم إلـــي حجمـــه الطبيعيuterine involution . وهو أكثر شيوعا في الماشية عنه في الأغنـــام أو الماعز . ويعرف نوعين من تخشب الحميل : النوع الدمـــوي hematic type وهو أكثر شيوعا في الماشية والنوع الورقي papyraceous type وهو الأكـثر شيوعا في الخنازير . ويصبح الرحم الحامل ــ في الماشية ــ ملئ بمادة صمغيـــة بنية محمرة . كما يوجد نزيف شديد بين الفلقات الجنينية تسبب إنفصـــال الفلقـــات الأمية والجنينية . وقد يحدث في بعض الأحيان إجهاض غير نـــاجح بعـــده يبـــدأ الحميل في التحلل الذاتي والتعطن maceration حتي يصبح كتلة مندمجـــة مـــن عظام الحميـــل . وقـــد يرتبـــط ذلـــك بخـــروج إفـــرازات مخاطيـــة صديديـــة mucopurulent مزمنة من المهبل .

وتظهر هذه الأعراض أساسا ــ وفي جميع سلالات الماشـــية ــ مـــن الشهر الخامس إلي الشهر السابع من الحمل . ولا تسبب هذه الظاهرة إي تـــأثيرات ضارة علي الحمل التالي أو حتي علي معدل الخصوبة . حيـــث تحمـــل الماشـــية بطريقة طبيعية في دورات الشبق التالية . وعادة ما يتم إجهاض الأجنة المتخشـــبة في الماشية بطريقة ذاتية . وقد يتم حملها لعدة أشهر إلـــي جـــانب مـــدة الحمـــل الطبيعية . وعادة ما يتوقع حدوث تخشب للحميل عندما تفشل الأبقار في الـــولادة في الميعاد المتوقع . ويوضح الجس من المستقيم وجود الجسم الأصفـــر بطريقـــة ملموسة بالإضافة إلي عدم وجود سوائل جنينية وغياب الفلقات وتخشب الحميل وجفافه .

وقد يعزي تخشب الحميل إلي تداخل في الإمداد الدمـــوي للحميـــل ــ نقص تكوين المشيمة ــ شذوذ في الحبل السري للحميل أو حدوث عـــدوي فـــي الرحم . وقد تكون هذه الأعراض موروثة حيث يشاع حدوثها في الماشية المربـــاه تربية أقارب . ويحدث تخشب الحميل في أبقار الجيرسي والجيرنسي ممـــا يدعـــم الإعتقاد بتأثر هذه الظاهرة بالعوامل الوراثية . ولا يعرف حتي الآن الأسباب التـــي

تؤدي إلي دفع الرحم لمحتوياته . وقد تثبط المواد الناتجة من الحميل المتخشب آلية تحلل الجسم الأصفر مما يساعد علي بقائه .

رابعا : **النفوق أثناء وبعد الولادة Perinatal and Neonatal mortalit :**

يقصد بالنفوق أثناء الولادة perinatal mortality هو موت الحميل قبل الولادة بوقت قصير أو أثناء الولادة أو بعد الولادة الطبيعية بـ ٢٤ ساعة . وقد تكون التغذية وعمر الأم والعوامل الوراثية هي العوامل الرئيسية المسببة لهذا النوع من النفوق الجنيني . وتتراوح نسبة حدوث النفوق قبل الولادة في الأبقار ما بين ٥ : ١٥%من كل الولادات . وتزداد حدوثها في العجلات البكر primiparous وفي الحميل الذكر أو في العجلات الملقحة بثيران فريزيان أو هرفورد . وفي الأغنام ـ يحدث معظم الفقد الجنيني بين الغرس والفطام قبل أو أثناء الولادة مباشرة نتيجة لحدوث تصويم للحميل وعسر الولادة .

ويرتبط النفوق بعد الولادة مباشرة وخلال الأسابيع القليلة بعد الولادة neonatal mortality بالعوامل الوراثية والعوامل البيئية والإصابة بالأمراض المعدية. ويشارك العديد من صور النقص الغذائي في حدوث النفوق بعد الولادة .

ومن الأمراض المؤثرة علي النفوق الجنيني ـ مرض العضلات البيضاء White muscleوينشأ من إعتلال العضلات Myopathy للعجول والحملان نتيجة لنقص أو الإختلال في تمثيل السيلينيوم selenium أوعادة ما ينشأ النوع الشديد الحاد hyperacute type من تلف عضلات القلب myocardial damage في الحيوانات الأصغر والذي يؤدي إلي الموت خلال ساعات قليلة . أما النوع الأقل حدية Subacute type فيكون عادة نتيجة تلف العضلات الهيكلية في الحيوانات الأكبر والذي يؤدي إلي الضعف العضلي وصعوبة الرضاعة وبالتالي يؤدي إلي النفوق خلال أسبوع أو أسبوعين . ومن ناحية أخري ـ يكثر حدوث إنخفاض مستويات ماغنيسيوم الدم hypomagnesemia في الحيوانات المغذاه علي اللبن والذي يظهر علي شكل ثورانية (قبول الإثارة) irritability والعصبية nervousness والتقلص العضلي tetany في الحالات الحادة . ويحدث مرض اليرقان (الصفراء) أو الإنحلال

الدموي hemalytic icterus أو إنحلال الكرات الدموية الحمراء للمواليد الحديثة neinatal isoerythrolysis في مواليد الخيل الحديثة الولادة . ونادرا ما يلاحظ في الخيل المولودة من الأفراس البكر . ويرجع هذا المرض من مرور أنتيجينات الكرات الحمراء للحميل إلي داخل الدورة الدموية للأم . وبذلك ترتفع تدريجيا الأجسام المضادة في دم الأم حتي الولادات الثالثة أو الرابعة حيث تنتقل هذه الأجسام المضادة خلال السرسوب لتؤثر علي المولود خلال اليومين الأولين من حياته . ويمكن تجنب حدوث هذا المرض في الخيل والذي لا يرجع إلي وجود عامل مشابه لعامل الـ Rh كما في الإنسان عن طريق تبني الصغير لأم أخري أو تغذيته علي سرسوب مجمد من أم أخري .

وقد يحدث النفوق بعد الولادة نتيجة طول مدة الولادة أوالتغذية الضعيفة للأم أو ضعف الأم أو الوليد أو نتيجة للعدوي البكتيرية خلال الحبل السري للمولود أو ضعف السلوك الأموي أو تأخر بدء إدرار اللبن . وقد يؤدي تعرض المواليد الصغيرة في بعض الحيوانات إلي درجة حرارة جوية منخفضة إلي إنخفاض درجة حرارة المولود وإنخفاض جلوكوز الدم ثم النفوق . ويحدث الإجهاد أو الخور الحراري heat prostruction والنفوق في الحملان المولودة حديثا نتيجة تعرضها لدرجات الحرارة الجوية العالية .

خامسا : صعوبات الحمل والولادة وإدرار اللبن :وتشمل

Complications of pregnancy, parturition, and lactation:

١) صعوبة أو عسر الولادة Dystocia

٢) إضطرابات التمثيل الغذائي Metabolic disorders الحادثة أثناء مراحل الحمل الأخيرة وعند الوضع

٣) الإحتفاظ بالمشيمة Retained placenta .

٤) إخفاق إدرار اللبن Lactation failure .

٥) سقوط أو تدلي المهبل أو الرحم Prolapse of the vagina or uterus .

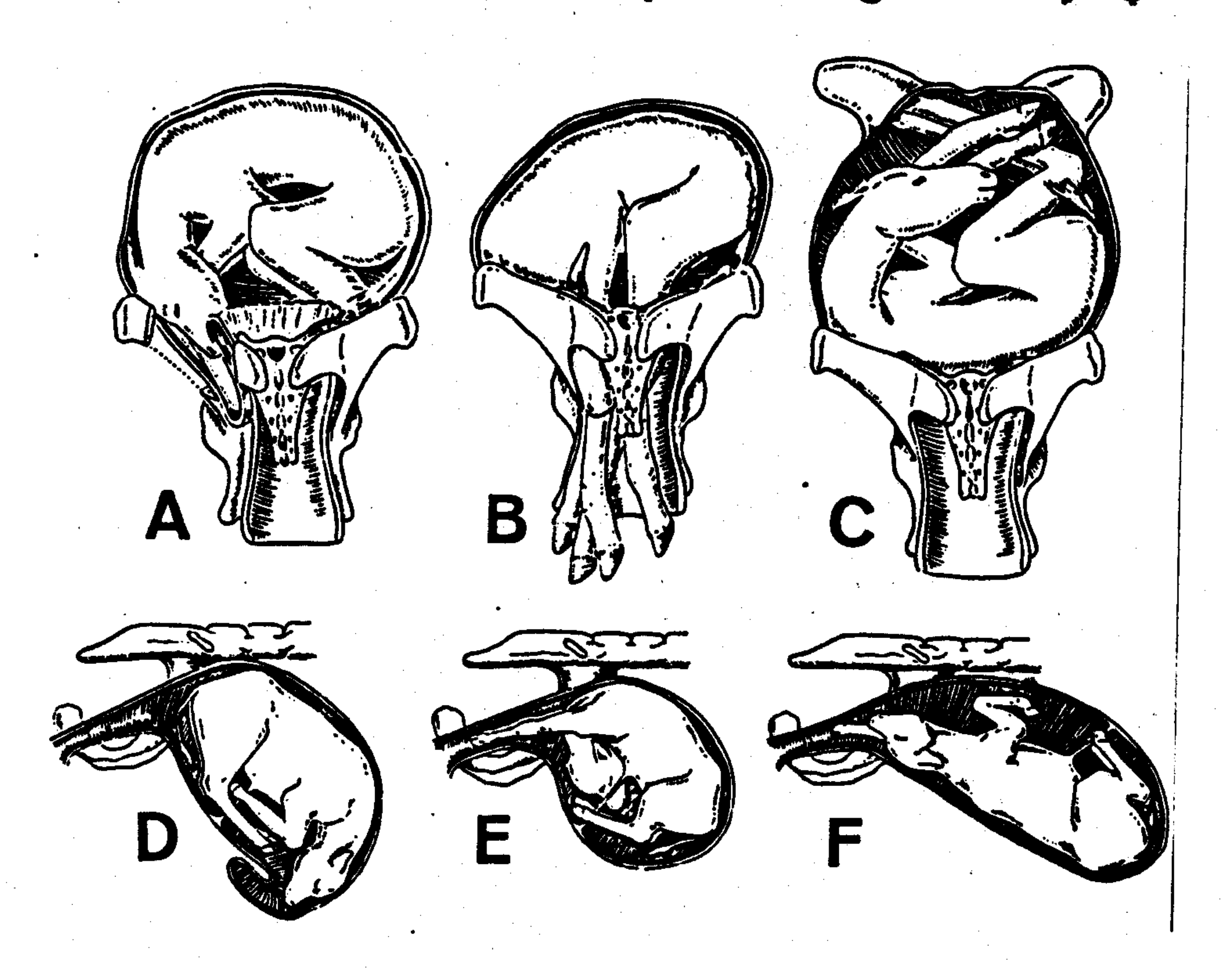
٦) إستسقاء السلس hydramniod أو إستسقاء اللفائفي hydrallantois .

٧) تعدد الحمل Multiple pregnancy .

٨) إطالة مدة الحمل Prolonged gestation .

١) صعوبة أو عسر الولادة Dystocia :

قد تحدث عسر الولادة Dystocia أو الولادة الصعبـــة أو المعوقـــة Obstructed parturition لأسباب جنينية أو أسباب راجعة للأم . وينشأ عســـر الولادة الراجع للحميل Fetal dystocia لوجود شذوذ في وضع الحميل . ومـــن الأوضاع الغير منتظمة لرأسه أو قوائمه والتي قد ترجع للوزن الزائـــد نسـبيا أو فعليا للحميل أو من التشوه الخلقي للحميل monstrosities كما يوضحه الشـــكل التالي الذي يمثل الأوضاع الشاذة للحميل في الخيل (A,B,C) والماشية (D,E,F) :



(A) الجيئة البطنية المستعرضة مع تحويل جانبي للرحم (الجيئة تعني أول جزء يخرج به الحميل من الرحم عند الولادة)
Ventro - transverse presentation with ventral displacement of the uterus

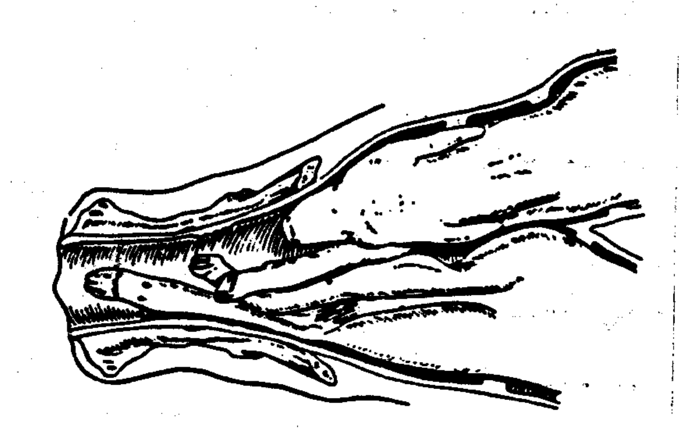
(B)الجيئة البطنية المستعرضة والحمل داخل جسم الرحم
Ventro - transverse presentation - uterine body gestation

ويكثر شيوع عسر الولادة في بعض سلالات ماشية اللبن وفي الماشية والأغنام متعـــددة الحمل . كما يحدث كثيرا إذا هجنت الإناث ذات البنية الصغيرة بذكور ذات حمل كبير . وتكـــون ولادة الحميل ذو الحجم الكبير نسبيا بالنسبة لحجم قناة الولادة عسرة ولو كان وضع الحميل طبيعيا.

ويمكن لإنحراف الرأس وإنحناء المفاصل المختلفة في الجيئة الأمامية أو إنحناء الأطراف الأمامية في الجيئة الخلفية من أن تعوق عملية الولادة وتحولها إلي ولادة عسرة .

ويأخذ عسر الولادة إحدي الصور الآتية في حالة تعدد الأجنة (تعدد التوائم).

١) نزول جميع الأجنة في وقت واحد بحيث تصبح منضغطة في حوض الأم كما في الشكل التالي



٢) نزول حميل واحد ولكنه لا يستطيع الولادة نتيجة لوجود عيوب في وضعه أو موقعه أو جيئته أو نقص في إمتداد الأطراف أو الرأس نتيجة لعدم كفاءة حجم الرحم .

٣) قصور حركة الرحم.

وتكون عسر الولادة الراجع للأم أكثر شيوعا في ماشية اللبن والأغنام عنه في الخيول . وتحث بنسبة أكبر في حالة ولادة البكاري) لأول مرة (والحيوانات الحامل في أكثر من حميل واحد . وقد يكون غياب الإنقباضات الرحمية أو الحركة الرحمية أولي أو ثانوي. وقد يرجع القصور في الحركة الرحمية الأولية نتيجة للشد الغير عادي وهو أكثر شيوعا في حالة تعدد الحمل في الماشية . أما قصور الحركة الرحمية الثانوي فيرجع إلي إنهاك عضلة الرحم .

كما يعتبر الشذوذ في الأجزاء الناعمة من الممرات أو عظام الحوض من الأسباب الشائعة لعسر الولادة . وتشمل مجموعة من الشذوذ ضيق قناة الولادة عدم طبيعية أو كسر الحوض وضيق عنق الرحم أو وجود عوائق في عنق الرحم أو المهبل أو الفرج . أما المجموعة الثانية من الشذوذ الذي يمنع دخول الحميل داخل ممرات الولادة فتشمل فشل عنق الرحم في التمدد أو إلتواء torsion الرحم.

٢) <u>إضطرابات التمثيل الغذائي أثناء المراحل المتأخرة من الحمل وبداية الوضع</u> :

تقع الإضطرابات التمثيلية المرتبطة بظهور الفشل التناسلي في مجموعتين :

المجموعة الأولي : وتشمل الإضطرابات العضلية العصبية Neuromuscular disorders والتي تنتج عن حدوث إضطراب في التمثيل الغذائي للكالسيوم ـ الماغنيسيوم ـ الفوسفور

المجموعة الثانية : وتشمل الأعراض التي تظهر قبل أو عند الوضع مثل حمي اللبن في الماشية Milk fever والتقلص العضلي الإدراري Lactation tetany وأمراض الوضع هذا ـ ويكثر حدوث الإضطرابات في التمثيل الغذائي للكربوهيدرات في الماشية والأغنام .

١) **نقص الكالسيوم في الدم أو حمي اللبن Hypocalcemia or milk fever** :

وهو أكثر أنواع الإضطرابات المرتبطة بالولادة في ماشية اللبن . وتتميز بإستلقاء (إضجاع) الحيوان ـ هبوط الدورة الدموية Circulatory collapse وفقد الإحساس Loss of consciousness. وتتسبب حمي اللبن في الماشية عن إنخفاض مستوي كالسيوم وفوسفور السيرم . وتنتهي هذه الأعراض عادة بالموت إذا لم يتم علاج الحالة بـ Calcium borogluconate .

٢) **التقلص العضلي الناتج عن رعي الحشائش Grass tetany** وهو مرض تمثيلي تصاب به الأبقار التي ترعي في المراعي الغنية ذات النباتات العصيرية Lush pasture خلال المرحلة الأخيرة من الحمل أو خلال مدة الإدرار . وتتميز أعراض هذا المرض بإنخفاض مستوي الماغنيسيوم في الدم hypomagnesemia والتشنج Convulsions والتقلص العضلي tetany وكلها تشبه أعراض مرض حمي اللبن الناتج عن نقص الكالسيوم والفوسفور في الدم .

١) **إرتفاع الكيتونات في الدم Ketosis في الماشية** : وتصاب به الماشية خلال ١ : ٦ أسابيع من الولادة . حيث يظهر عليها أعراض فقد الشهية وفقد سريع في وزن الجسم وكمية اللبن الناتجة وإنخفاض مستوي جلوكوز الدم وإرتفاع الكيتونات في الدم والبول وإنخفاض سريع في الإحتياطي القلوي .

٢) **التسمم الدموي Pregnancy toxemia ـ إرتفاع الكيتونات في الدم والبول أثناء الحمل Ketosis of pregnancy أو الشلل الرعاش قبل الولادة prepartum paralysis** وكلها أمراض تظهر أعراضها علي الأغنام أثناء الأسبوعين الأخيرين من الحمل . وتتسبب عن إنخفاض جلوكوز الدم الذي قد ينتج عن وجود توائم والتغيرات الفجائية في كمية الطاقة المتاحة مع عدم حدث نشاط

عضلي . وتصبح النعاج المغذاة علي معدلات غذائية عالية خلال بداية الحمل أو ضعيفة التغذية خلال نهاية الحمل أكثر تعرضا للتسمم الدموي في الحمل حيث قد يؤدي إلي موتها وفقد الحملان لغياب النشاط عند الميلاد . وتشفي هذه النعاج إذا تم إجهاضها .

٣) **الاحتفاظ بالمشيمة Retained placenta :**

من الشائع حدوث فشل في خروج أو طرد المشيمة خلال المرحلة الثالثة من الولادة في الحيوانات المجترة . ويرجع ذلك أولا نتيجة لفشل حلمات الحميل من الإنفصال من كهوف الأم . ويعتبر الإحتفاظ بالمشيمة لأكثر من ١٢ ساعة في الماشية ظاهرة مرضية ويرتبط بالإجهاض المعدي أو عسر الولادة وفقد الحركة للرحم ووجود التوائم. ويكثر حدوث هذه الأعراض في ماشية اللبن أكثر من ماشية اللحم . ويؤثر تأثيرا سيئا علي إنتاج وإدرار اللبن وعلي الخصوبة عن طريق تأثيرها علي رجوع الرحم إلي حجمه الطبيعي . وعلي الرغم من حدوث نوع من التغيرات التعفنية إذا بقيت المشيمة إلي عدة أيام فإن العلاج بالمضادات الحيوية يكون أكثر فاعلية من الإزالة اليدوية للمشيمة .

٤) **القصور في إدرار اللبن Lactation failure :**

يرجع القصور في إدرار اللبن الذي يعقب الولادة إلي عوامل فسيولوجية بالإضافة إلي عوامل طبيعية . ويثبط إدرار اللبن أيضا نتيجة للخوف والظروف المؤلمة للضرع خصوصا في العجلات . وتؤدي التغذية الضعيفة خلال نهاية الحمل للنعاج إلي عدم قدرتها علي إنتاج السرسوب خلال الساعات الأولي بعد الولادة . وقد يصبح السرسوب غير متاح للحملان نتيجة حدوث تلف الحلمات أو وجود صوف أو قاذورات حول الضرع أو سلوك غير طبيعي للأم .

وتوجد علاقة بين إدرار اللبن والإجهاد الفسيولوجي المرتبط بإرتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة بالحيوان . وربما يرتبط القصور في إدرار اللبن في هذه الحالات بهبوط إفراز النخامية الغدية وبعض الهرمونات الأخري الضرورية لإدرار اللبن .ويؤدي مرض إلتهاب الضرع mastitis إلي قصور تام في إنتاج اللبن الذي يتوقف علي ما إذا كان هذا الإلتهاب مزمن أو حاد .

٥) **سقوط أو تدلي المهبل أو الرحم Prolapse of the vagina or uterus :**

كثيرا ما يحدث سقوط المهبل نتيجة لإرتخاء أربطة الحوض أثناء النصف الأخير من الحمل في الأبقار متعددة الولادات وفي النعاج محدودة الحركة أو التي ترعي نباتات إستروجينية التأثير أوتلك التي تحمل في توائم . ويكون تدلي أو سقوط الرحم أكثر شيوعا في الأبقار والنعاج عنه في الخيل . ويحدث بعد ساعات قليلة من الولادة أو قد تتأخر لعدة ساعات . وقد ينتج سقوط الرحم من عسر الولادة أو إحتجاز المشيمة المرضي أو نتيجة لزيادة تأثير الإستروجينات في النعاج التي ترعي في نباتات تحتوي علي مركبات إستروجينية التأثير .

٦) **إستسقاء السلي Hydramnios أو إستسقاء اللفائفي Hydrallantois :**

إستسقاء السلي عبارة عن زيادة تراكم السائل الأمنيوسي وهو أقل شيوعا من إستسقاء اللفائفي وهو عبارة عن تراكم سائل الألنتويس . ويرتبط إستسقاء السلي الذي يلاحظ بمعدل أكثر في الأبقار عنه في الأغنام بشذوذ جمجمي Cranial abnormalities للحميل. وتضعف عملية البلع في مثل تلك الأجنة مسببا تراكم السائل الأمنيوني بتقدم الحمل . ويحدث إستسقاء السلي لحميل الجيرسي والجيرنسي ذوي مدة الحمل الطويلة.

ويحدث إستسقاء اللفائفي في الأبقار وعلي الأخص ما كان منها حاملا في توأم حيث تتميز من الخارج بتمدد هائل للبطن بعد الشهر السادس من الحمل . وتظهر هذه الأعراض نتيجة لعدم التوافق بين الأم والحميل وتوقف نشاط المشيمة . وفي هذه الحالة تبدأ بطانة الرحم في الإضمحلال والتنكرز (النحر الموتي المرضي للخلايا) necrosis وينخفض حجم الحميل بالتدريج ويقل عدد الحلمات العاملة ولا يساهم قرن الرحم الغير حامل في تكوين المشيمة ويبدأ تطور حلمات إضافية تعويضية في قرن الرحم الحامل . وقد يحتفظ بالمشيمة Retained أو يحدث إلتهاب الرحم metritis بعد الولادة مباشرة سواء أكانت ولادة طبيعية أوقيصرية cesarean نتيجة لتأخر رجوع الرحم إلي حجمه الطبيعي

٧) **تعدد الحمل Multiple pregnancy :**

يكون تعددالحمل multiple pregnancies في الخيل – الأغنام – الماعز أعلي من تعدد الولادات multiple births لإرتفاع معدل حدوث الإجهاض Abortions وإرتشاف الحميل Fetal-resorption . ويكون من نتائج التوأمية في

الأبقار هو قصر مدة الحمل ــ الإجهاض ــ الولادات الميتة Stll births ــ عسر لولادة dystocia والإحتفاظ بالمشيمة . ويرتبط الفقد الإقتصادي بإنخفاض الخصوبة وإرتفاع نسبة النفوق بعد الولادة وإنخفاض الأوزان عند الميلاد للعجول وطول الفترة بين الولادات وإنخفاض نسبة الدهن ويكون أكثر من ٩٠% من الإناث التوام مع ذكر عقيمة (أنثي توأمية شاذة freemartins) ويكون نسبة النفوق بعد اللادة في الأغنام أعلي في حالات التوائم عنه في الحمل المفرد . وتكون النعاج الحامل في توأم أكثر قابلية لتسمم الحمل . ويزيد نسبة حدوث الإجهاض في الحملان التوأمية .

٨) **إطالة مدة الحمل Prolonged gestation** :

يحدث مدد الحمل الطويلة الغير طبيعية في الماشية والأغنام نتيجة لوجود شذوذ في الحميل نتيجة لعوامل إما وراثية أو غير وراثية . وهي أكثر شيوعا في سلالات ماشية اللبن الجيرسي Gersey والجيرنسي Guernsey والإيرشاير Ayrshire والبراون سويس Brown swiss والهولستين فريزيان Holstein friesian والسويدي الأبيض والأحمر Sweedish Red and White والسلالات الأوروبية الأخري . ولقد أعلن Kennedy ومساعدوه عام ١٩٥٧ أن لإطالة مدة الحمل في الماشية أساس وراثي . ويوجد نوعان من الأعراض نتيجة لإطالة مدة الحمل في الماشية .

١) النوع الأول يمكن ملاحظته في سلالة الهولستين فريزيان Holstein friesian والإيرشاير Ayrshire. وفي هذا النوع لا يبدو علي وجه لوليد أي نوع من أنواع التغيرات الغير طبيعية .غير أنه عندما يتم الولادة جراحيا فإنها تبدو ضعيفة غير قادرة علي الرضاعة وتموت خلال ٦ : ٨ ساعات نتيجة للإنخفاض الحاد في جلوكوز الدم

٢) أما النوع الثاني فيلاحظ في سلالات الجيرسي Gersey والجيرنسي Guernsey حيث يكون الحميل صغيرا يظهر علي الوجه الكثير من التغيرات الغير طبيعية ــ إستسقاء السلي hydramnios ينقصه النخامية الغدية ــ يستطيع الحياة في الرحم بعد وقت الولادة الطبيعي ولكنه يعيش لعدة دقائق عندما يتم ولادته جراحيا

التطور الجنسي الطبيعي وظهور التخنث

Normal sexual development and Intersexuality

لا زالت دراسة ظاهرة التخنث Intersexuality تستحوذ علي إهتمام كل من العلماء والمربين علي السواء . فالتخنث في الحيوانات بالنسبة للعلماء هو المفتاح لفهم آليات تحديد الجنس Sex determination أما بالنسبة للمربين فتمثل هذه الظاهرة أهمية إقتصادية خاصة حيث يسبب ظهورها خسارة للمربي والمنتج علي السواء. وتمثل ظاهرة التخنث في حقيقة أمرها نوع من الشذوذ في التكوينات الجنسية يعوق الحيوان من أن يقوم بدوره إما كذكر أو كأنثي وبالتالي يفقد قدرته علي التناسل . وقبل أن نشرح جوانب هذه الظاهرة من حيث طريقة حدوثها وطبيعة ظهورها يجدر بنا أن نعرض للطريقة التي يتم بها التطور الجنسي الطبيعي .

التطور الجنسي الطبيعي Normal sexual development :

تنتج أفراد كل الثدييات جاميطات إما مذكرة أو مؤنثة . وتحتوي كل جاميطة من تلك الجاميطات علي عدد فردي Haploid number of chromosomes (n) يتكون من كروموزوم جنسي واحد sex chromosome ومجموعة من الكروموزومات الجسمية autosomes . وتكون أنثي الثدييات متجانسة الجاميطات Homogametic حيث تتماثل كل الجاميطات المتكونة فيما تحتويه من كروموزومات جنسية واحدة وهو الكروموزوم (X) بينما يكون الذكر نوعين من الجاميطات يحتوي النوع الأول منها علي الكروموزوم الجنسي (X) بينما يحتوي النوع الآخر علي الكروم الجنسي (Y) . ويتحدد جنس الجنين وراثيا عند الإخصاب . فيصبح الجنين أنثي(XX)عندما تتحد البويضة التي تحتوي علي الكروموزوم الجنسي (X) مع حيوان منوي يحمل الكروموزوم الجنسي (X) . أما إذا إتحدت البويضة التي تحمل الكروموزوم (X) مع حيوان منوي يحمل الكروموزوم الجنسي (Y) فعندئذ يكون الجنين الناتج ذكرا (XY) . وهو ما يوضحه الجدول التالي

الجاميطات المؤنثة		الجاميطات المذكرة
X	X	
XX أنثي	XX أنثي	X
XY ذكر	XY ذكر	Y

ويبدو الكروموزوم (X) في كل أجناس الثدييات متماثلا في محتواه من الحمض النووي الديزوكسي رتيبوزي (DNA) ويحتوي علي جينات تتحكم في عمليات حيوية متماثلة . مما يدعو إلي الإعتقاد بأنه لم يتناول هذه الكروموزومات أي تغيير نتيجة للتطور . وإمتدادا لهذا الإعتقاد فإنه يعتقد أن الكروموزوم (Y) هو المسئول عن إظهار وتحديد صفات الذكورة قد نشأت نتيجة إزالة deletion عوامل وراثية معينة من الكروموزوم (X) . ولقد ثبت وجود عامل وراثي واحد فقط علي الكروموزوم (Y) هو المسئول مسئولية غيرمباشرة عن تحديد الجنس .

ويعتبر الإختلاف في نوع التميز الجنسي أثناء عملية تكوين المناسل Gonadogenesis هي المرحلة الثانية في تحديد الجنس . فتتكون الحواف الجنسية genital ridges التي تتكون منها المناسل والأنابيب التناسلية مبكرا جدا أثناء عملية تكوين الأعضاء organogenesis. ولا يمكن تمييز جنس المناسل الأولية Primitive gonads فتهاجر الخلايا الطلائية الجرثومية epithelial germ cells والخلايا الجرثومية الأولية Primordial germ cells إلي المناسل التي تكون ما زالت في دور عدم التميز indifferent gonads .وتتطور تلك الخلايا إلي أنيبيبات منوية Seminiferous tubules إذا كان قد تحدد للفرد الناتج أن يكون ذكرا بإحتوائه علي التركيب الكروموزومي الجنسي (XY) . أما إذا قدر للفرد الناتج أن يكون أنثي بإحتوائه علي التركيب الكروموزومي الجنسي (XX) فتحدث هجرة إضافية مع تضاعف للخلايا الطلائية الجرثومية والخلايا الجرثومية الأولية حيث تعطي القشرة المبيضية مع بقاء الجزء النخاعي أو الخصوي Medullary or Testicular portion أثريا Vestigial .

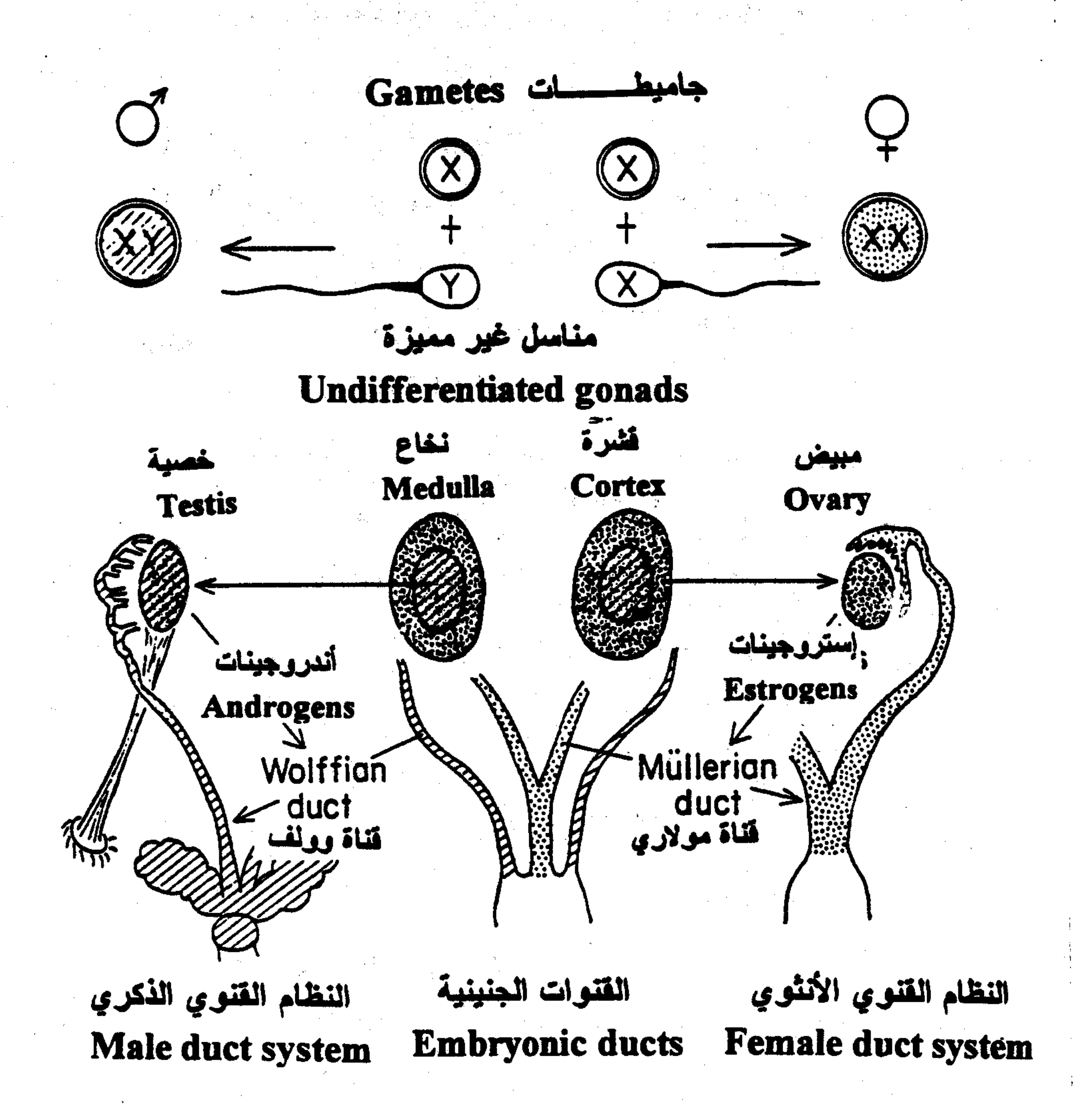
وعلي الرغم من عدم فهم آلية التكوين المنسلي Gonadogenesis غير أنه يبدو من المنطق إفتراض كون أن للكروموزوم (Y) الموجود في الخلايا الجسمية

للحافة الجرثومية germinal ridge القدرة علي تنظيم بقاء النخاع نظرا لما يحتويه هذا الكروموزوم من عوامل الذكورة . أما عند غياب الكروموزوم (Y) أو عند وجود زوج من الكروموزوم (X) فإنه في هذه الحالة تسود القشرة التي تكون المبيض . هذا وتحتاج هذه النظرية إلي شيئ من التنقية والتعديل لوضع تعليلات للحالات الشاذة التي تحدث في هذه الآليات . وعليه فإن للمحتوي الكروموزومي للخلايا الأولية أهمية . فيبدو ان الخلايا الجرثومية الأولية للأنثي تعتمد -- في بعض الثدييات علي الأقل -- علي وجود كلا الكروموزومين الجنسيين (X) في حالة من النشاط وتصبح تلك الخلايا موجودة في منطقة القشرة بينما لا تستطيع البقاء تحت ظروف التكوين الخصوي .

ويرتبط تطور المناسل بمعدلات نمو وتطور قناة وولف Wolffian duct (الذكرية) أو القناة الكلوية الأولية Mesonephric duct وكذا قناة مولاري Mullerian duct (الأنثوية) أو القناة الأولية الجاركلوية Paramesonephric duct ومن الطبيعي أن واحدة من هاتين القناتين تنمو وتتطور في الفرد بينما تضمر القناة الأخري . ففي الذكر يلزم وجود مادتين لحدوث التطور الطبيعي لقنواته الأولية وهي هرمون الأندروجين والذي يعمل علي بقاء وتطور قنوات وولف . أما المادة الثانية فتلزم لضمور نظام مولاري القنوي وهي لم يتم تحديد طبيعتها حتي الآن . ففي غياب وجود الخصية تضمر القنوات الكلوية الأولية Mesonephric duct وينمو ويتطور نظام مولاري Mullarian system إلي القناة الجنسية التناسلية للأنثي تحت تأثير الإستروجينات التي تفرزها مبايض الجنين . ولقد أوضح Jost عام ١٩٧٠ أن خصي الجنين الذكر يؤدي إلي تطوره كأنثي . وتوجد من الدلائل التجريبية الواضحة ما يشير إلي أن تنظيم تطور الأعضاء الجنسية القنوية يوجد محليا ولا يعتمد علي أي هرمونات في الدورة الدموية .

وبعد ذلك تتكون القناة التناسلية Gemital duct بينما يتطور الجيب البولي المنسلي Urinogenital sinus والدرنة التناسلية Genital tubercle . ويتأثر تطور الأعضاء الجنسية الخارجية External genitalia كثيرا بالأندروجينات في الدورة الدموية . ويمكن تذكير Masculinized الجنين الأنثي بالهرمونات الذكرية عند مرحلة حرجة من التطور .

ويمثل الشكل التالي كيفية تحديد الجنس وتطوره في الثدييات .



ويكون التطور الطبيعي للمناسل وتحديد جنس الأعضاء الجنسية المصاحبة متشابه أو متطابق . ويرتبط التميز في التطور الجنسي علي أحداث المراحل السابقة . وعلي الرغم من ذلك فإنه قد يلاحظ ميل عملية التكوين المنسلي في بعض الأفراد إلي التطور في الإتجاه الآخر المعاكس لما يتيحه التكوين الوراثي الجنسي. فتعمل العديد من العوامل علي تشويه destort التطور الجنسي الطبيعي مما ينشأ عنه ظهور صور عديدة من الأعضاء الجنسية الغير طبيعية Abnormal genitalia أو ما تسميه بالتخنث Intersexuality .

تصنيف صور التخنث Classification of Intersexuality :

علي الرغم من تصنيف الجنس إلي ذكر وأنثي فإنه يتخذ تحديد الجنس من عدة مفاهيم نذكرها فيما يلي :

١) الجنس من الناحية الوراثية Genetic sex
٢) الجنس من ناحية طبيعة المناسل Gonadal sex
٣) الجنس من ناحية الشكل الظاهري Phenotypic sex
٤) الجنس من الناحية السلوكية Behavioral sex
٥) الجنس من الناحية المنطقية Legal sex

وسنعني بالثلاثة مفاهيم الأولي عند مناقشتنا لصور التخنث في الحيوانات الثديية المستأنسة . فالأفراد الطبيعيين لها نفس الجنس من جميع تلك النواحي الثلاثة : الوراثية ـ المناسل ـ الشكل الظاهري . فالذكر الطبيعي يكون ذكرا إذا إحتوي علي التركيب الكروموزومي الجنسي (XY) وتكون له مناسل تطورت إلي خصيتين . ويكون له المظهر الخارجي للذكر . أما إذا إختلف الجنس بأن إنتحي إلي الناحية الأخري في أي من المناحي الثلاثة المشار إليها فإنه يظهر صورة من صور التخنث . وعليه فالتخنث عبارة عن تكون فرد جديد فيه نوع من الإختلافات التشريحية الخلقية Congenital anatomic variation تؤدي إلي الإختلاف في تشخيص أو تحديد الجنس (ذكرا كان أم أنثي) . وقد يمتلك مثل هذا الفرد بعض الأعضاء التناسلية لكلا الجنسين . أو أن يتبع من الناحية الوراثية أحد الجنسين (ذكر) بينما يتبع الجنس الآخر (أنثي) من الناحية الشكلية أو المظهرية . والفرد المخنث الحقيقي True hermaphrodite هو الفرد الذي يحتوي علي كل من الغدد الجنسية الذكرية والأنثوية سواء أكانت بصورة منفصلة أو متحدة معا (المبيض الخصوي Ovo-testis) . ويحتوي الفرد الكاذب التخنث Pseudohermaphrodite علي أي من الخصي أو المبايض ولكنه يحتوي علي بقايا أعضاء تناسلية لديها القدرة علي إظهار صفات الجنس الآخر . وتصنف مثل هذه الحالات علي أنها ذكور أو إناث علي أساس جنس ما لديها من مناسل (خصي أومبايض) . وعليه يكون للذكر ذو المظهر الكاذب التخنث خصيتين غير أن له في نفس الوقت مظهر أنثوي . وسنحاول فيما يلي تصنيف الشذوذ في

التطور والتميز الجنسي علي أساس المستوي من التميز أو التحديد الجنسي الذي يحدث عنده الشذوذ . غير أنه لا يمكن وضع العديد من الحالات تحت نوع واحد من الشذوذ بل يوجد نوع من التداخل بين الصور المختلفة من التخنث .

الشذوذ في التطور الجنسي Abnormal sexual development :

يمكن أن يحدث الشذوذ في تطور الجهاز التناسلي عند أي مستوي من مستويات التحديد الجنسي . فإذا غيرت التحورات الكروموزومية من تحديد الجنس علي المستوي الوراثي فإن خطوات التطور الجنسي سوف تتأثر بذلك إلي حد كبير . وقد يتغير أويتحور التكوين المنسلي علي الرغم من طبيعة التكوين الجنسي الكروموزومي. عندئذ يبرز تساؤل عما إذا كانت العوامل الوراثية المسئولة عن تحديد الجنس طبيعية أم تم إيقاف مفعولها أو تأثيراتها البيولوجية عند مرحلة معينة . وعليه فيكون من المستحسن وضع كل صور الشذوذ في التكوين أو التحديد الجنسي تحت مجاميع محددة .

الإنحرافات الوراثية المحددة للجنس aberration of genetic sex :

سبق أن ذكرنا أن التكوين الوراثي الجنسي إما أن يكون (XX) بالنسبة للأنثي أو (XY) بالنسبة للذكر . وينتج الشذوذ في التكوين الوراثي نتيجة للشذوذ التركيبي إما في واحد أو في خلا الكروموزومات الجنسية أما بزيادة أو بنقص عددها أو نتيجة لوجود كل من الخلايا الأنثية والخلايا الذكرية في نفس الفرد . غير أنه من الصعب تحديد الشذوذ التركيبي إلا بإستعمال تقنية خاصة . ولقد لوحظ العديد من صور الشذوذ في الكروموزوم (X) في كل من الإنسان والفأر مصحوبا بشذوذ في عملية التطور الجنسي . غير أنه تم العثور علي حالات قليلة من هذا النوع من الشذوذ في الثدييات المستأنسة . ولقد تم تسجيل حالة واحدة في الماشية ذات بربخ الخصية في كيس الصفن scrotal testes epididymides وأوعية ناقلة Ducti deferens وذات تركيب مظهري أنثوي مرتبط بشذوذ كروموزومي عبارة عن وجود كروموزوم (X) فيه إنقلاب حول المركز Pericentric inversion أو تحتوي علي كروموزوم جسمي منقول إليه الزراع القصير من الكروموزوم (Y). ولقد إفترض تأثير التغيير

أو التبديل في تركيب الكروموزوم (X) علي التطور الطبيعي للقناة التناسلية . ولقد وجد Mc Feely وآخرون عام ١٩٦٧أن مثل هذا الحيوان يمتلك حبل من الخلايا الأنثوية الطبيعية . كما وجدت حالات من وجود كروموزوم (X) واحد (XO) في الإنسان والفأر . وهي حالة مميتة في الإنسان وهو ما يعلل عدم ظهورها في الحيوانات الزراعية .

أما وجود عدد أكثر من كروموزوم (X) فيبدو أنه متوافق مع البقاء أو الحياة . وترتبط أعراض كلين فيلترز Klinefelter's Syndrome الناتج من وجود التركيب الكروموزومي (XXY) بأمراض الخصية Testicular pathology وعدم الخصوبة

وقد أمكن تسجيل حالات من التخنث في الخيل نتيجة لوجود أربعة أحبال خلوية مختلفة ذات كروموزومات جنسية (XXY) , (XY) , and (XX) , (XO) وتمتاز هذه الحالة بوجود خصية واحدة غير طبيعية وغدة جنسية أخري فشلت في إكمال تطورها . أما القناة التناسلية فتكون ذكرية في الغالب بينما تكون الأعضاء الجنسية الخارجية external genitalia مبهمة أو غيرمحدده ombiguous . ولقد أفترض أن الأربعة أنواع من الخلايا السابقة نشأت من زيجوت ذو تركيب وراثي (XXY) غير أن تحليل الدم أدي إلي إستنتاج أن معظم خلايا الجسم ذات التركيب الوراثي (XX) و (XY) سائدة وأن الخلايا ذات التركيب (XXY) أو (XO) قليلة وتنشأ من إنقسام الخلايا (XY) الناتجة من عدم الإنفصال الطبيعي للكروموزومات (X) and (Y) .

<u>التطور الغير طبيعي للمناسل Abnormal gonadal development :</u>

ويشمل هذا النوع من الشذوذ الحالات التي تتطور فيها المناسل في الإتجاه المخالف للتكوين الجنسي الوراثي . ففي حالات نقص النسيج المنسلي المسماه Gonadal hypoplasia في كلا الجنسين أو حالات الخفاء الخصوي في الذكر Cryptorchidism يكون هناك عيب في تطور المناسل . غير أنه طالما كانت هذه العيوب واضحة ولا يحدث معها أي لبس في تشخيص الجنس فإنها لا تعتبر من حالات التخنث

ولقد أمكن تعيين التخنث الحقيقي Hermaphroditism المصحوب بإتحاد المبايض والخصي والمبايض الخصوية Ovotestes في الخيل والماعز والأبقار والخنازير . وفي بعض الحالات يكون ذلك مصحوبا بوجود خلايا ذكرية أو أنثوية غير طبيعية . ويمكن أن تصنف هذه الحالات تحت مجموعة الشذوذ في التكوين الوراثي للجنس . ويتطلب تطور المناسل وجود تأثير موضعي لكل من الخلايا الذكرية والأنثوية في المناسل الأولية . ولا يوجد حتي الآن أي دلائل تدعو إلي إثبات أو دحض هذه النظرية .

ولقد أمكن ملاحظة أنواع أخري من التخنث مع وجود كلا النسيجين الخصوي والمبيضي في الأفراد التي تتميز بنوع واحد من التكوين الوراثي الجنسي . غير أن خصي تلك الحيوانات لا تكون طبيعية كلية لكونها تظل في التجويف البطني . وعليه يوجد قليل من الشك في كونها ذات تركيب خصوي في طبيعتها . وتختلف الأعضاء الجنسية المصاحبة بشكل واضح في هذه الحالات والتي تكون راجعة إلي الإختلاف في مستوي الإفراز الهرموني من مناسل الجنين . ولقد وضعت العديد من النظريات الحديثة لشرح التعارض بين التكوين الوراثي للجنس والتكوين المنسلي له . وتفترض إحدي هذه النظريات إمكانية إنتقال الكروموزوم (Y) أو جزء منه إلي أحد الكروموزومين (X) أو إلي أحد الكروموزومات الجسمية وبالتالي يظل غير ممكن تحديدها والتعرف عليها . غير أن مثل هذه الحيوانات يجب أن تحتوي علي التكوين الجنسي (XXY) وبالتالي يكون إحتمال ظهور نوع مختلف من الشذوذ شيئ متوقع. ويبرز إفتراض آخر مبني علي النظرية السابقة وهو أن الكروموزوم (Y) يتطور عن طريق تتابع عملية إزالة أجزاء من الكروموزوم (Y) . فإذا كان ذلك صحيحا فإنه من المحتمل أن يحمل الكروموزوم (X) عوامل الذكورة التي لا تظهر بطريقة طبيعية . وفي هذه الحالات التي يكون التكوين الوراثي مؤنث مع وجود خصي فإن عوامل الذكورة المحمولة علي الكروموزوم (X) قد تجد طريقها للظهور أو للتعبير عن نفسها وعليه يمكن إرجاع وظيفة الكروموزوم (Y) في أنه يسمح لحد ما بإظهار عوامل الذكورة الموجودة علي الكروموزوم (X) كما قد تساعد علي شرح ظاهرة الأنثي التوأمية الشاذة . وعلي العموم فإن هذه النظرية تحتاج إلي بعض الإيضاح أو التعديل .

التطور الغير طبيعي للأعضاء الجنسية المصاحبة :

Abnormal development of accessory genital organs :

كثيرا ما يمكن تحديد الشذوذ في تكوين الأعضاء الجنسية الخارجية والتي كثيرا ما تكون في صورة متعارضة مع الشكل المظهري للجنس . وفي هذه الحالة يتم تطور الأساس الوراثي والمنسلي للجنس بطريقة متتابعة . غير أنه يوجد الكثير من التعارض أو التضارب في تطور مشتقات قنوات ولف أو مولاري أو الجيب البولي المنسلي أو الأعضاء الجنسية الخارجية .

١) التخنث الكاذب في الذكر Male pseudohermaphroditism :

يبدو أن تطور الأعضاء الجنسية المصاحبة يعتمد علي مواد تنتج من مناسل الذكر . وعليه فقد ينتج التخنث الكاذب في الذكر من إما الفشل في الإنتاج الطبيعي لتلك المواد من الخصي أو من قصور إستجابة الأعضاء المستهدفة لفعل تلك المواد .

ولقد أمكن وصف التخنث الكاذب في الذكر مثل حالات أعراض أنثوية الخصية Testicular feminizing في الرجل . ويكون الأساس الوراثي والمنسلي للجنس ذكرا ولكن الأساس المظهري والسلوكي والمنطقي للجنس مؤنث . ويرجع سبب تطور هذا النوع من الشذوذ في هذه الحالات إلي عدم حساسية الأعضاء المستهدفة لفعل الأندروجينات . ويبدو أن للخصية في هذه الحالة القدرة علي إفراز التستوستيرون ولكن لا تنمو أو تتطور عناصر قناة ولف . غير أنه يجب أن تنتج المادة التي تسبب إضمحلال عناصر قناة مولاري أيضا وذلك لأنها تكون غير موجودة في هذه الأفراد بعد الميلاد وعليه ينمو الصدر في مثل هذه الأفراد بدرجة ملحوظة .

ولقد أمكن وصف نفس هذه الحالات (أنوثة الخصية) في حيوانات المزرعة وعلي الأخص في الأبقار . وعليه فهناك إقتراح بوجود أساس وراثي مع وجود دور لعوامل وراثية علي إحدي الكروموزومات الجسدية يؤدي إلي ظهور تلك الأعراض غير أن الموضوع يحتاج إلي المزيد من الأبحاث لتوضيح هذا النوع من الشذوذ .

٢) التخنث الكاذب في الأنثي Female pseudohermaphroditism :

يحدث التخنث الكاذب في الأنثي في الإنسان في الأفراد الذين لديهم نقص إنزيم معين في المسار التمثيلي لغدة الأدرينال والذي يسبب توقف تكوين وإفراز الكورتـيزون ينتج عنه تحويل مسار التفاعل نحو زيادة إنتاج الأندروجينات وهو ما لا يحـــدث فـــي الحيوانات بنفس درجة الوضوح .

وتؤدي زيادة الأندروجينات في الدورة الدموية الناتج من وجود أورام مبيضيـــة أو أدرينالينية في الأنثي إلي ظهور الذكورة Masculinization علي الجنين الأنثـــي وهو ما يعتبر سببا محتملا لحدوث التخنث الكاذب في الإناث . غير أنه ينقـــص هـــذا الإفتراض شيئ من الإثبات التجريبي . ومن جهة أخري ــ تظهر مظـــاهر الذكـــورة للأجنة المولودة من إناث الحيوانات التي تم إعطاؤها وهي حامل أدويـــة لـــها بعـــض التأثيرات الأندروجينية . وهو ما يحدث عندما تستعمل هـــذه العقـــاقير فـــي النواحـــي العلاجية أو التجريبية .

الأنثي التوأمية الشاذة Free martinism :

لقد إستعمل تعبير الأنثي التوأمية الشاذة Free martinism في المطبوعات في القـرن السابع عشر . إلا أنه قد شاع إستعماله قبل ذلك بعدة سنوات وقد تكون كلمة (free) إختصـــارا لكلمة (Fallow) التي تستعمل في إسكتلانده للتعبير علي الحيوان العقيم كمـــا جـــاءت كلمـــة (Martin) من كلمة (Mart) الإيرلاندية (Gaelic) التي تعني البقرة وعليه فتعبـــير Fallow mart يعني البقرة العقيمة Sterile cow. ولقد نبحت هذه البقرة العقيمة في يـــوم الـــ St. Martinnmas day وهو يوم عطلة هام في إسكتلنده وشمال إنجلترا .

والأنثي التوأمية الشاذة هي أنثي توأم لذكر تحورت جنسيا نتيجة لتبـــادل الـــدم الرحمي بينها وبين جنينها الذكر وتظهر أعراض مماثلة للأنثي التوأميـــة الشـــاذة فـــي الأغنام والماعز والخنازير . وتتميز الأنثي التوأمية الشاذة بما يأتي :

١) تحتوي علي الأعضاء الجنسية الداخلية لكلا الجنسين .

٢) تحور المبيض بدرجات متفاوتة إلي ما يشبه مناسل الذكر.

٣) تشابه الأعضاء الجنسية الخارجية لتلك الموجودة في الأنثي الطبيعية .

٤) وجود التركيب الكروموزومي XX / XY في الدم .

مظاهر الشذوذ في الأعضاء التناسلية Aberrations of reproductive organs

تقع المناسل داخل التجويف البطني ونادرا ما تنزل خارج الجسم عن طريق القناة الإربية . ويتراوح التركيب التشريحي للمناسل من مبايض طبيعية في الغالب إلي تركيبات تشبه الخصية مع زيادة الخلايا البين أنيبيبة Interstitial cells وعليه فلا يظهر علي الأنثي التوأمية الشاذة أي أعراض للشياع بل تظل عقيمة Sterile .

ويختلف التركيب التشريحي والخلوي للقناة التناسلية من فرد لآخر . وعلي العموم تتطور كل من قناة وولف ومولاري بطريقة ضعيفة مشابهة لتلك التي تحدث أثناء الحياة الجنينية الأولي . وغالبا ما يشاهد البربخ الأثري وكذا الأوعية الناقلة . كما تظهر الحويصلات المنوية . وتشبه الأعضاء الجنسية الخارجية مع بعض الإختلاف تلك الخاصة بالأنثي الطبيعية غير أنها تؤدي إلي مهبل أكثر قصرا مع وجود رحم أثري . وعادة ما يكون البظر أكثر إستطالة كما تستطيل خصلة الشعر الموجودة في الوصلة البطنية للفرج . وتكون الغدد الثديية غير متطورة وذات حلمات قصيرة جدا وأقصر من تلك الموجودة في العجلات الطبيعية ذات عمر ٣ : ٤ أشهر .

الأسباب المرضية لتلك الأعراض Etiology of the syndrome :

تندمج الأغلفة الكريوألنتويسية chorioallantois للأجنة المتجاورة في حالة تعدد الحمل في الأبقار معا حتي أنه عندما يتطور كيسين كريونين علي قرني رحم منفصلين فإنهما يتقابلا وتندمجا معا . ويتكون بين الأغلفة المندمجة علي قرن الرحم الواحد إتصالا وعائيا وثيقا في وقت مبكر من التطور الجنيني . غير أن هذا الإتصال يتم في وقت متأخر بين الأغلفة علي قرني الرحم .

ولقد أرجع Lillie عام ١٩٢٢ ظاهرة الأنثي التوأمية الشاذة إلي الهرمونات الجنسية الذكرية للجنين الذكر التي تصل إلي الجنين الأنثي من خلال التفميمات الوعائية Vascular anastomoses بين الأغلفة الجنينية المندمجة . ولقد أثبت سيادة التوأم الذكر من الناحية الخلوية حيث تظهر الخلايا البينية (البين أنيبيبة Interstitial) في خصيتي الجنين الذكر مبكرا جدا عن مبيض الجنين الأنثي . وقد يدعو هذا إلي الإعتقاد بأن الخصية تصبح نشطة هرمونيا قبل المبيض بوقت كبير . ويعرف هذا

الإفتراض بالنظرية الهرمونية . ولقد لعبت هذه النظرية دورا هاما في وضع الأساس الهرموني لهذه الظاهرة . غير أن المعلومات الحديثة أوجدت الكثير من التساؤلات حول مفاهيم النظرية الهرمونية . فلا يوجد أي دليل علي إمكانية الأندروجينات من تحويل مبيض الثدييات إلي خصية . وعليه فلا تستطيع الأندروجينات أن تسبب وحدها ضمور أو أنحلال قنوات مولاري التي تعتبر من السمات السائدة في حالة الأنثي التوأمية الشاذة . وتبقي الأعضاء التناسلية الخارجية والتي تعتبر منطقة حساسة للذكورة في الأنثي التوأمية الشاذة علي حالها كما في الأنثي الطبيعية تقريبا .

ويكون الإندماج بين الأغشية الكريوألنتوسية قويا بطريقة تمكن من تكوين تفميمات شريانية ووريدية . وبذا يتم تبادل الخلايا الدموية المتكونة وباقي الخلايا بين الأجنة المختلفة . ويكون من نتيجة هذا التبادل العكسي Reciprocal exchange بين الأجنة التوأمية تكوين صور متطابقة من أنتيجينات الكرات الدموية الحمراء Erythrocyte antigen في كلا الجنسين وتكوين كروموزومي جنسي XX/XY لكرات الدم البيضاء Leukocytes . ويحتوي كلا التوأمين علي عشيرتين وراثيتين من الخلايا two genetic populations of cells تماثل الأولي التكوين الوراثي للتوأم بينما إكتسب الثانية من خلايا قرينة التوأم الآخر .

ونتيجة للتقدم العلمي الحديث في علم المناعة Immunology وعلم الوراثة الخلوية cytogenetics يعتقد البعض أن وجود الخلايا الذكرية وعلي الأخص الكروموزوم(Y) يكون المفتاح في عملية تعديل التطور غير أنه توجد أدلة متضاربة في هذا المجال . ففي بعض أنواع القردة يشيع التكوين الكروموزومي XX/XY دون أن يحدث أي نوع من الشذوذ في تطور القناة التناسلة . وعليه فلا زالت الآليات المسئولة عن تكوين الأنثي التوأمية الشاذة غير مفهومة علي وجه الدقة حتي الآن .

ويؤدي إختلاف مرحلة التطور الجنيني ودرجة حدوث التفميمات الوعائية بإختلاف الحمل إلي حدوث إختلاف في درجة تكوين وظهور ظاهرة الأنثي التوأمية الشاذة . ولا يحدث إندماج بين الأوعية الدموية للأغشية الكريوألنتوسية في حوالي ٥% من حالات الحمل التوأمي في الأبقار وبالتالي لا يكون هناك أي نوع من الشذوذ

في الإحتواء الكروموزومي بين الأنثي التوأم للذكر وبالتالي تكون هذه الأنثي مخصبـــة وغير عقيمة .

ونلخص في الجدول التالي صور التخنث في حيوانات المزرعة الثديية

الأعراض	الكروموزومات الجنسية	المناسل	القناة التناسلية	الأعضاء الجنسية الخارجية
الأنثي التوأمية الشاذة	XX/XY.	مبيض ذكري	ذكرية أنثوية	أنثوية
التخنث الحقيقي	XX/XY. XX/XY	مبيض وخصية مبيض خصوي	ذكرية أنثوية	ذكرية أنثوية
الذكر الكاذب التخنث	XY. XX	خصية	ذكرية أنثوية	أنثوية
الأنثي الكاذبة التخنث	XX	مبيض	ذكرية أنثوية	ذكرية

الأنثي التوأمية الشاذة	Freemartin	الذكر الكاذب التخنث	Male peeudohermaphrodite
التخنث الحقيقي	True hermaphrodite	الأنثي الكاذبة التخنث	Female peeudohermaphrodite
مبيض ذكري	Masculinized ovary	مبيض خصوي	Ovo - Testis

⚥ ذكري أنثوي

تقنيات التناسل في إناث ثدييات المزرعة

Techniques in mammals female reproduction

يلزم لنجاح عملية التناسل في الحيوانات الزراعية الثديية إتباع طرق فنية (تقنيات Techniques) خاصة يستخدم في إجرائها الأسس العلمية التي تم التوصل إليها وذلك تحقيقا لأكبر قدر من الكفاءة التناسلية ولتلافي أي أخطاء قد يقع فيها المربي تقلل من تحقيق أكبر عائد من تربية الحيوان . وتتلخص تلك التقنيات الثلاثة مجالات التالية :

١) ملاحظة وتوقيت الشبق Detection and synchronization of estrus

٢) تشخيص الحمل Pregnancy diagnosis

٣) نقل البويضات Egg transfer

أولا : ملاحظة وتوقيت الشبق

Detection and synchronization of estrus

١) ملاحظة الشياع (الشبق) Detection and synchronization of estrus

تمتاز ذكور الحيوانات بقدرة فطرية (وراثية) علي إكتشاف الإناث الشائعة (ذات الرغبة الجنسية والميل إلي التزاوج) . وعليه تظل عملية إكتشاف الشياع في إناث الحيوانات الزراعية لإجراء التلقيح في الوقت المناسب من المشاكل الرعائية في المزارع إذا لم تستخدم الذكور في المزرعة لإكتشاف الإناث الشائعة أو كانت لا تقوم بالكفاءة المطلوبة . وفي هذه الحالة تستخدم بعض الوسائل الأخري لإكتشاف وتسجيل الإناث الشائعة بطريقة صحيحة . وقد تستخدم بطاقات الأذن ear tages بطريقة مكثفة في الأغنام . وقد يستعمل الوشم بالحديد الساخن أو بالتجميد بطريقة مكثفة أيضا في الخيل والماشية . وتختلف مظاهر الشبق بإختلاف الحيوانات . ويمكن تلخيص تلك المظاهر المميزة لكل جنس من أجناس الحيوانات الزراعية في الجدول التالي :

الجنس	علامات الشبق (الشياع) الظاهرة			سلوك الوثب	
	إنتفاخ الفرج	إفرازاتمخاطية	مظاهر سلوكية	في غياب الذكر	في وجود الذكر
الأبقار	أحيانا	أحيانا	قلق – عصبية – إمتناع عن الأكل – تعتلي إقرانها	تقف عندما يثب عليها أقرانها	تقف عندما يثب عليها الذكر
الخيل	أحيانا	لا يوجد	كثرة عدد مرات التبول	لا يوجد	تقف للذكر
الأغنام	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	تقف للذكر

١) **ملاحظة الشياع في النعاج :**

يحدد الشياع بطريقة أكثر كفاءة بإستخدام الكبش . ويستعمل لذلك كباش مخصية vasectomized سواء أكانت تحمل علي صدرها حرملة تحتوي علي مادة تعطي علامة أو مدهونة بمادة ملونة . وقد تترك الكباش تجري مع القطيع بإستمرار . ويتم ملاحظة النعاج لوجود علامات علي كفلها مرة واحدة أو مرتين في اليوم . وقد تدخل الكباش إلي القطيع مرة أو أكثر يوميا لكي تقوم بإكتشاف النعاج التي تظهر عليها سلوك الشياع . وفي هذه الحالة قد يوضع علامة علي النعاج الشائعة بواسطة الراعي أو قد تفصل عن القطيع . وتعتبر هاتين الطريقتين من أنجح الطرق المتبعة لإكتشاف النعاج الشائعة .ويتم ملاحظة القطيع مبكرا في الصباح ومتأخرا في المساء غير أنه يمكن إجراء تلك الملاحظة لعدد أكثر من المرات في اليوم مما يؤدي إلي زيادة كفاءة إكتشاف النعاج الشائعة .

٢) **ملاحظة الشياع في الأبقار :**

عادة ما تقف الأبقار الشائعة ساكنة إستعدادا لعملية الوطء. وعليه تعتبر الملاحظة لمثل هذا السلوك من أكفأ الوسائل التي تساعد علي إكتشاف الأبقار الشائعة . وقد يساعد أو قد لا يساعد إستعمال الثيران المخصية علي زيادة كفاءة عملية إكتشاف الشياع في الأبقار . وقد تلبس مثل هذه الثيران حرملة تحمل صبغة خاصة وتترك مع القطيع طول الوقت ثم ملاحظة الأبقار التي يكون لديها هذه الصبغة علي كفلها. وقد إستعمل ما يسمي بدليل الشياع estrus indicator وهي وسيلة توضع علي كفل الأبقار يتحول لونها إلي اللون الأحمر إذا تعرضت للضغط عليها عند وطء الذكر للبقرة. وتختلف كفاءة طرق تحديد أو ملاحظة الشياع غير أن النتائج المتحصل عليها من دليل الشياع تعتبر من أكفأ الطرق في هذا المجال . ويتضاءل الحصول علي نتائج غير صحيحة (عدم وجود علامة حمراء عندما تكون البقرة في دور الشبق) إذا تم وضع هذه الوسيلة بطريقة سليمة . غير أنه في حالة تزاحم الحيوانات وعدم إستطاعة الأبقار الإفلات من الثيران فإنه يتم ظهور العلامة الحمراء عليها لعدم إستطاعتها الفرار حتي إذا لم تكن في حالة الشياع .

وتتراوح نسبة الأبقار التي يحدث لها تبويض دون ملاحظة الشياع عليها ما بين ١٠ : ٦٠% خلال ٦٠ يوم بعد الولادة. وعليه فيكون إكتشاف الشياع في الأبقار من المشاكل الفسيولوجية بالإضافة إلي كونها من المشاكل الرعائية تحت الظروف الخاصة. وقد يعكس عدم تحديد الشياع قصر فترته أكثر من غيابه . ويؤدي مداومة ملاحظة مظاهر الشياع علي الأبقار في الصباح الباكر ومتأخرا بعد الظهر إلي دقة إكتشاف الشياع. وتزداد دقة تحديد الشياع في الأبقار بزيادة عدد مرات ملاحظة الأبقار يوميا . وهو ما يوضحه الجدول التالي :

عدد مرات ملاحظة الأبقار للشائع	الدقة في تحديد الشياع (%)
طوال الـ ٢٤ ساعة	٩٨ : ١٠٠
ثلاثة مرات يوميا	٨١ : ٩١
مرتين يوميا	٨١ : ٩١
أثناء النشاط الروتيني اليومي	٥٦
ملاحظة بواسطة الثيران	٩٨ : ١٠٠

٣) ملاحظة الشياع في الأفراس :

إن أفضل طرق تحديد الشياع في الأفراس هو ملاحظة الإستجابات الحادثة لها عند وجود الحصان الطبيعي أو المخصي gelding المحقون بهرمون التستوستيرون. وقد تؤخذ المهرة إلي الحصان أو قد يساق الحصان خلال الحظيرة barn أو علي طول سور مروض الخيل paddock (حقل صغير لترويض الخيل) . وتعتبر شدة الرغبة أو لهفة المهرة وتقبلها للحصان أو تقهقر المهرة من الحصان أو رفضها له من علامات سلوك الشياع في الخيل . وعادة ما تستعمل هذه الطريقة إبتداء من بداية موسم التناسل لبيان إطار السلوك الشبقي لكل مهرة علي حده . فإذا لم يكن من المتيسر وجود حصان لإكتشاف الأمهار الشائعة فإنه يتبع طريقة الملاحظة العادية لمظاهر الشياع في الخيل والتي سبق ذكرها . غير أنه ليس لتلك الطريقة درجة عالية من الكفاءة .

٢) توقيت الشبق Estrus Synchronization :

يعتبر إتباع الطرق المختلفة التي تقصر الوقت اللازم لملاحظة الشياع من الوسائل ذات الفائدة لمربي الحيوانات . ولقد قام العديد من الباحثين بمحاولات كثيرة لإيجاد طرق عملية لتجميع مظاهر الشياع grouping estrus . وتشمل هذه الطرق المعاملة بالهرمونات الطبيعية أوالمخلقة وذلك عن طريق الفم أو الحقن أو الزرع أو اللبوس الرحمي Pessary routs أو بطريقة رعائية خاصة مثل إنتاج نظم خاصة في الفطام والتغذية .

إن الهدف من توقيت الشبق هو معالجة العمليات التناسلية بطريقة خاصة بحيث تستطيع الأنثي أن تحمل وتلد خلال وقت قصير وبدرجة عالية من الخصوبة (أي دون التأثير علي معدلات الخصوبة الطبيعية) . ويمكن الوصول إلي توقيت الشبق من الناحية النظرية عن طريق تثبيط التبويض أو إحداث التبويض أو إحداث أو تأخير ضمور الجسم الأصفر . ولو أنه من أجل الوصول إلي الفائدة العملية من توقيت الشبق فإنه يجب أن تكون المادة المحدثة لتوقيت الشبق Estrus synchronizer ذات كفاءة عالية ــ بسيطة في التطبيق ــ لا تتأثر بسوء الإستعمال ــ لها قيمة قيمة معقولة للنسبة بين تكاليفها / فائدتها (Cost / Benefit) ــ ليس لها أي تأثير ضار . ونورد في الجدول التالي بعض الطرق العملية لتوقيت الشبق التي تم دراستها بطريقة مكثفة

الجنس	المدة	طريقة الإستعمال	نسبة توقيت الشبق	ملاحظات
الأبقار	البروجستينات	يوميا عن طريق الفم	٧٠ : ٩٠	تنخفض الخصوبة ــ غير متاحة
الأغنام	البروجستينات	لبوس مهبلي	٦٠ : ٨٠	خصوبة مقبولة ــ متاحة ــ عملية
الأمهار	لا توجد طرق معينة ذات كفاءة معقولة في هذا المجال			

١) **توقيت الشبق في الأبقار :**

كان لتوقيت الشبق في الأبقار أكبر نصيب في عدد البحوث المنشورة حتي أوائل السبعينات من القرن الماضي . حيث إستعمل في هذه البحوث طرق الحقن بالبروجستينات بالإضافة إلي المعاملة بها عن طريق الفم أو الزرع أو عن طريق اللبوس المهبلي المحتوي علي البروجستينات لتوقيت الشياع في الأبقار . وكان أكثرها فاعلية وتأثيرا في هذا المجل المعاملة عن طريق الفم أو الزرع تحت الجلد .

ويمكن الوصول إلي أكفأ النتائج في توقيت الشبق بإستعمال طرق المعاملة بالبروجستينات عن طريق الفم وكان نسبة حدوث الحمل Conception rate عند أول شبق في الأبقار الموقت الشبق فيها أقل قليلا من الأبقار الغير معاملة . غير أن نسبة حدوث الحمل كانت أعلي قليلا عند ثاني شبق في الأبقار الموقت فيها الشبق عند مقارنتها بتلك الغير معاملة .وأظهرت المعاملة بالبروجستيرون لمدة ٩ : ١٢ يوم مع حقنة واحدة من الإستروجين كفاءة في توقيت الشبق في الأبقار . ولقد إستعملت المعاملة بالبروجستيرون عن طريق الفم لمرتين أو لثلاث مرات في توقيت الشبق في الأبقار . إلا أن أحد منها لم يثبت كفاءة خاصة من الناحية العملية .

وتستعمل طريقة أخري في توقيت الشبق في كل من الماشية والأغنام تستخدم فيها مركبات محدثة لتحليل الجسم الأصفر . حيث أظهرت البروستاجلاندينات تأثيرات محللة للجسم الأصفر في النعاج والأبقار والأمهار . وتشير المعلومات الأولية المتاحة عن هذه الطريقة إحتمال أن تلعب البروستاجلاندينات دورا هاما في تنظيم وقت الشياع ووقت التلقيح في الحيوانات الزراعية في المستقبل القريب. غير أنه لا زالت هناك فجوة كبيرة في المعلومات المتاحة لدينا يجب سدها قبل إعتماد هذه الطريقة من الناحية العملية .

٢) **توقيت الشبق في النعاج :**

لقد أشارت نتائج الدراسات التي أجريت علي تأثير المعاملة بالبروجستينات بطرق مختلفة علي نجاح أو كفاءة كل تلك الطرق في توقيت الشبق في النعاج . ويلخص الجدول التالي الطرق المستعملة في هذا الصدد .

طريقة المعاملة بالبروجستينات	الباحثـــــون
الحقـــــن عن طريق الفـم الزرع تحت الجلد لبوس مهبلــــي	.Dutt et al ,1948 .Lammond, 1964 .Dziuk et al, 1968 Robenson and .Moore,1967

وعادة ما يوضع اللبوس المهبلي علي هيئة إسفنج مشبع بالبروجســتينات فــي المهبل من اليوم الــ ١٤ : ١٩ . وتعود النعاج إلي الشبق بعد إزالة اللبـــوس بفــترات تتراوح من ١ : ٣ أيام بمتوسط يومان . وتكون الخصوبة في مثل تلك النعاج مســاوية أو أقل قليلا من النعاج الغير معاملة .

٣) توقيـــت الشـــبق في الخيــــل :

لا توجد حتي الآن طريقة عملية ذات كفاءة معقولة لتوقيت الشبق في الأمــهار. ويعمل الحقن بالبروجستيرون يوميا علي تعطيل الشبق والتبويـــض . غــير أن لــهذه الطريقة فائدة منخفضة القيمة جدا . وتشير الدراسات التي أجريت علي البروجســتينات المختلفة علي أنها غير فعالة في تعطيل أو تحوير دورات الشبق . ولقد أظـــهر حقــن هرمون الإنسان المنبه للمناسل المشيمي (HCG) عند وقت الشبق أنه يســـهل توقــع وقت التبويض في الأمهار . وتشير بعض الدلائل علــي تنـــاقص درجـــة الإســتجابة لهرمون الــ (HCG) عند الدورة الثانية والثالثة إذا تم حقنه أثناء فترة الشياع .

ثانيا : تشخيص الحمل

Pregnancy diagnosis

ليس الهدف الأساسي من تشخيص الحمل هو تحديد أو معرفة الحيوانات التـــي تم حدوث الحمل فيها بعد تلقيح وإخصاب ناجحين بل أن الـــهدف منـــه هـــو معرفـــة الحيوانات التي فشل حدوث الحمل فيها لمعاودة تلقيحها . وقد تستعمل الحيوانات التـــي لا يعاودها الشبق بعد التلقيح Nonreturn to estrus لتحديد معدلات حدوث الحمـــل Conception rate ويعتبر هذا المقياس دقيق وحقيقي خصوصا في الحيوانات التـــي تستجيب للملاحظة غير أنها من القياسات الخاطئة في الحالات الأخري .

تشخيص الحمل في الأبقار

١) التشخيص عن طريق الجس من المستقيم Rectal palpation :

يعتبر الجس عن طريق المستقيم من الطرق الفعالـــة فـــي تشـــخيص الحمـــل Clinical diagnosis of pregnancy وهو مـــن الإختبـــارات الدقيقـــة والحقيقيـــة بالإضافة إلي أنه من الإختبارات السريعة والتي تعطي نتائجها في الحال .

إن من أهم صفات إختبارات الحمل المثالية هي تلك التي يتـــم فيـــها تحديـــد الحيوانات التي فشل الحمل فيها قبل أول شبق تالي للتلقيح السابق . غير أنه لا يستطيع الجس من المستقيم إعطاء نتائج أكيدة لحدوث الحمل أثناء تلك الفـــترة . أمـــا إذا تـــم إجراؤها عند وقت معين من الدورة فإنها قد تعطي بعض النتائج ذات الدلالة علي إمـــا فشل عملية الإخصاب والحمل أو نجاح عملية التلقيح .

أ) الجس من المستقيم خلال الفترة من ١٩٠ : ٢٢ يوم بعد التلقيح :

تتميز النتائج المتحصل عليها خلال هذه الفترة بكونها علي درجة عالية من الدلالـــة حيث يوجد ثلاثة إعتبارات محددة ومتوقعة :

١) يكون الرحم في حالة سكون وإحتواء أحد المبضين علي جســـم أصفـــر تـــام التكوين . ويدل ذلك علي إحتمال أن يكون الحيوان حامل .

٢) يكون الرحم منتفخ ومتورم ويحتوي أحد المبايض علي حويصلة تزيد قطرهـــا عن ١٥ مم كما لا يحتوي المبيض علي أي أجسام صفراء يمكـــن جســـها .

ويكون الحيوان في هذه الحالة لم يتم الحمل فيه بل أنه في فترة الشبق Heat ويتعين تلقيحه .

٣) يكون الرحم منتفخ ومتورم وبه ورم مائي edematous وكل ما يمكن الإحساس به عند الجس وجود مساحة طرية soft ذات حواف خشنة ويدل ذلك علي حدوث نوع من تثبيط التبويض وأن الحيوان غير حامل بل أنه دخل الشياع بقوة .

ولإختبار الجس في هذا الوقت نسبة دقة تتراوح من ٨٥ : ٩٠% . وترجع حدوث الأخطاء في التشخيص إلي الإختلافات الفردية بين الحيوانات في طول فترة الشياع . ويجب أن يتمتع العامل الجساس بمهارات جس عالية لسحب الرحم داخل تجويف الحوض وتمييز التغيرات المبيضية والرحمية .

ب) <u>الجس خلال الفترة من ٣٥ : ٤٠ يوم بعد التلقيح</u> :

بينما تكون المعلومات المتحصل عليها من عملية الجس في الفترة الأولي (من ١٩ : ٢٢ يوم بعد التلقيح) توقعية وغير أكيدة فإن المعلومات المتحصل عليها من الجس في هذه الفترة والتي تمثل الفترة قبل الشبق الثاني المتوقع بعد التلقيح تعتبر أكيدة وعلي درجة من الدقة تبلغ ١٠٠% . وتشمل طريقة الجس أثناء تلك الفترة علي الخطوات التالية :

١) إنكماش أو تراجع الرحم داخل تجويف الحوض Retraction of the uterus into the pelvic cavity ويعتبر هذا التراجع الرحمي المفتاح للتشخيص المبكر الدقيق والآمن للحمل لعدم إمكانية الفحص الشامل والرقيق لكلا القرنين والرحم ما زال في موضعه الطبيعي في البطن . ويوجد قليل من الحيوانات يكون فيها الرحم داخل تجويف الحوض كلية .

٢) فحص قرني الرحم من حيث التغيرات العامة التالية والتي تصحب الحمل:

أ) <u>عدم تماثل قرون الرحم Asymmetry of horns</u> : يحدث أثناء الحمل نتيجة لتراكم السوائل الجنينية الأولي في قرن الرحم الحادث فيه الحمل وليس نتيجة الإختلاف بين سمك الجدار لكلا القرنين .

ب) **التقلب أو التذبذب داخل فراغ قرن الرحم الأكبر**

Fluctuation within the cavity of the larger horn : يعطي تغير ضغط السائل المحجوز داخل قرن الرحم إحساس حقيقي بمرونته . ويكون هذا التذبذب أكثر وضوحا في الجزء الواسع من قرن الرحم الحامل بينما يكون جدار الرحم في الحقيقة أقل سمكا .

ج) **إكتشاف العلامات المؤكدة للحمل علي قرون الرحم** : بينما توجد ظاهرة عدم التناظر ووجود سائل في كل الأرحام الحامل فإن العلامات المؤكدة للحمل لا تكون بأي حال من الأحوال محددة لتعدد الحمل . ولما كان عدم تناظر قرني الرحم موجود في فترة رجوع الرحم إلي حجمه الأصلي بعد الولادة وفي حالات تقيح الرحم pyometra ووجود سوائل رحمية . لذا يجب أن يبني تشخيص الحمل علي وجود أو عدم وجود العلامات التي تحدث في حالة الحمل الحقيقي والتي تشمل :

١) **إنزلاق الأغشية الجنينية Fetal membrans slip** وتشمل الشعور بثنية الغشاء الكريوألنتويسي chorioallantoic membrane والتي يمكن الشعور بها جيدا بإحاطة قرن الرحم الحامل بين الإبهام والسبابة وترك المحتويات الرحمية لكي تمر بين الإصبعين المضغوطين . ويمكن الشعور بإنزلاق الغشاء الجنيني لأول مرة عند اليوم ٣٣ : ٣٤ من الحمل . وتكون الأغشية عند هذا الوقت رقيقة جدا ما عدا الحبل المكون من النسيج الضام الموجود علي طول كيس الكريوألنتويسي ناحية الطبقة الرحمية المتوسطة . وعليه فإنه من الضروري إحاطة كل قرن الرحم وفحصه عن طريق الجس برفق . ولا يمنع الضغط الشديد علي قرن الرحم الشعور بالأغلفة الجنينية الرقيقة فحسب بل قد يؤدي إلي حدوث جروح trauma .

٢) **الحويصلة الأمنيونية Amnionic vesicle** : تكون الحويصلة الأمنيونية في الحمل المبكر منتفخة وعلي شكل كلوي لأن ساق الحبل السري الطويل long umbilical stalk يبدو سابحا بحرية داخل التجويف الألنتويسي Allantoic cavity ويتصل هذا الساق بالناحية البطنية للكيس

الكريوألنتويسي chorioallantoic sac إلــي الأمــام مــن الربــاط Intercornual ligament . ويمكن الإحساس به عند اليوم الثلاثين مــن التلقيح عندما يكون علي شكل حبة الفاصوليا (بحجــم ٧٥ر × ٥رســم) ويبدو عند اليوم الــ ٣٥ بحجم الزيتونة (٥ر ١×٧٥رسم) ويصل إلي حجم البرقوقة (٤×٥ر٢سم) عند اليوم الأربعين من الحمل .

وطالما يعطي وجود أو عدم وجود الأغشية الجنينية أساسا كافيــا وحقيقيـا مــن أسس تشخيص الحمل فإنه لا حاجة عندئذ إلي إكتشاف وجــود الحويصلــة الأمنيونية في قرن الرحم . بل يمكن جسها فقط في حالات توقع إرتشافات جنينيــة Fetal resorptions .

جـ) **الجس عن طريق المستقيم بعد ٤٠ يوم من التلقيح** : يــؤدي النمــو الســريع للرحم إلي إزاحته displaccement والتي تصبح أكثر وضوحا بتقدم الحمل . ويصبح الرحم بعد اليوم الــ ٦٠ من الحمل داخل الفراغ البطني كلية . ولا يمكــن إزاحتــه إلا بمجهود كبير . ويكون نزوله إلي فراغ البطن تاما عند الشهر الــ ٥ : ٦ من الحمل . ويتمــدد الرحم أكثر من الناحية الجانبية Lateral والناحية الأفقية horizontal حتي الشهر السابع عند بداية صعوده . ويبدأ الشريان الرحمي في التضخم والإهتزاز الــذي يمكــن تحسســه بــالجس بوضوح عند اليوم الــ ٧٠والــ ٩٠ من الحمل علي التوالي .

أنزلاق الأغشية الجنينية Fetal membrane slip : يزداد إنزلاق الغشــاء الجنينــي أكثر فأكثر وبشكل محسوس عند عملية الجس كلما تقدم الحمل . ويمكن إزاحة الرحــم ذو الحجـم حتي اليوم الــ ٦٠ من الحمل لإجراء التشخيص المقارن differential diagnosis

الفلقات الجنينية Cotyledons : يمكن الإحساس بوجود مناطق سميكة محــدودة في جدار الرحم وفي الأغشية الجنينية (الكريوألنتوسية) إبتداء من اليوم الــ ٦٥ مــن الحمل تقريبا . وتمثل تلك المناطق أماكن الإتصال بين حلمات رحــم الأم Maternal caruncles والفلقات Cotyledons . وتظهر الفلقات الجنينية بداية في قرن الرحــم الحادث فيه الحمل . ولحجم الفلقات الجنينية عند قاعدة قرن الرحــم أهميــة فــي تقديـر المرحلة التي وصل إليها الحمل كما يتبين من الجدول التالي :

مدة الحمل (يوم)	طول وعرض الفلقات (سم)
٧٠	٧٥ر × ٥ر
٨٠	٠٠ر١ × ٥ر
٩٠	٠٠ر١ × ٥ر١
١٠٠	٢٥ر١ × ٠ر٢
١٢٠	٥٠ر١ × ٥ر٢
١٥٠	٠٠ر٣ × ٠ر٢
١٨٠	٥٠ر٢ × ٠ر٤
٢١٠	٠٠ر٣ × ٠ر٥
٣٤٠	٠٠ر٦ × ٠ر٤
٢٧٠	٠٠ر٥ × ٠ر٨

الجنين والأجزاء الجنينية :

يمكن إحساسها بالجس نتيجة لنهز ballottement الرحم الممتد (النهز هـو تشخيص إرتداد الرحم بعد الجس) والإحساس بإرتداد التراكيب الجنينية الصلبـة . ولا يجب أن يخطئ الجساس بين الرحم ومحتوياته وباقي الأعضاء البطنية .

الطرق الأخري للتشخيص :

لقد أجريت الكثير من المحاولات لإيجاد طرق بيولوجية أو كيميائية لتشـخيص الحمل في الأبقار بجانب طريقة الجس عـن طريـق المسـتقيم .وتشـمل التقديـرات الهرمونية وتقدير بعض الصفات الكيميائية والطبيعية للإفرازت المهبلية وعنق الرحـم . إلا أنه لا زالت طريقة الجس هي الطريقة الأكثر فاعلية في تقدير الحمل في الأبقار .

تشخيص الحمل في الأغنام

١) **التشخيص عن طريق الجس :**

يعتبر تشخيص الحمل في الأغنام عن طريق الجس غير ممكن مـن الناحيـة الطبيعية . وتعطي النهز البطني المباشر Direct abdominal ballottement نتائج مرضية في مراحل الحمل المتأخرة فقط مما يقلل من فاعلية تلك الطريقة من الناحية العملية .

٢) **التشخيص بفحص العينة المهبلية Vaginal biobsy :**

وتعتبر العينة المهبلية إحدي الطرق العملية التي تعطي دقة تصل إلي ٩٧% فـي تشخيص الحمل في الأغنام بعد ٤٠ يوما فأكثر من الحمل . وتؤخـذ العينـة المهبليـة

جراحيا وتفحص خلويا histological وتمتاز الطبقة الطلائية لمهبل الحيوانات الغير حامل بكونها طبقية (مصففة stratified) تتكون من ١٠ : ١٢ طبقة من الخلايا السطحية الحرشفية squamous بينما تكون الخلايا الأعمق منها متعددة الجوانب Polygonal بأنوية لامعة عند صبغها . أما طلائية المهبل في النعاج الحامل فتبدو أقل سمكا ذات عدد أقل من الطبقات الخلوية . وتكون تلك الخلايا عمادية Columnar أو مكعبة Cuboidal أكثر من كونها حرشفية أو متعددة الجوانب .

٣) <u>التشخيص بالموجات الفوق صوتية Ultrasonic</u> :

لقد تم تطبيق طرق تشخيص الحمل بالموجات الفوق صوتية المتبعة في الإنسان علي الأغنام منذ عام ١٩٦٩ بواسطة Lindal و Newton Wilson and كما قام Richardson عام ١٩٧٢ بنشر طريقة التشخيص وتحديد عمق المجس الفوق صوتي Ultrasonic probe والمبين الفوق صوتي للنبضات الجنينية Ultrasonic fetal pulse detector .

توضع النعاج في الوضع الواقف أو تجلس علي مقعدها hunches. ويقص الصوف من علي أسفل البطن . يدهن الجزء من البطن المقصوص صوفه بجيلي قابل للذوبان في الماء ليعمل كوسط ناقل للذبذبة الفوق صوتية . يوضع المجس الفوق صوتي علي البطن علي مسافة ٨ : ١٠ سم أمام الضرع . ويجري الفحص بتحريك المجس في الإتجاه الطولي من جنب (خاصرة Fleak) إلي آخر.ويعتبر فحص دقات قلب الجنين وسماع صوت الأوعية الإربية Umbilical vessels أساسا للتشخيص الإيجابي . كما تعتبر هذه الطريقة دقيقة في الأغنام عند عمر ١٠٠ يوم من الحمل . غير أن لهذه الطريقة قيمة منخفضة بل قد تكون منعدمة في تشخيص تعدد الحمل .

٤) <u>تشخيص الحمل باستعمال طرق أخري</u> :

يعطي جس الرحم عن طريق شق البطن Laparotomy دقة في تشخيص الحمل تصل إلي ٩٤% في النعاج الحامل عند الأسبوع الخامس . لذا فتعتبر من الطرق ذات الدقة المعقولة لتشخيص الحمل في أطواره الأولي .

وتعتبر طرق تشخيص الحمل عن طريق فحص لزوجة وشكل تفرعات مخاط عنق الرحم ــ والفحص الخلوي للمسحات المهبلية vaginal smearــ ودرجة تطور

الضرع ــ ورد الفعل العجزي العكسي sacral reflex وإختبار الحساسية ضد اللبــاء أو السرسوب anticolostrum sensitivity test. وبعض الإختبارات البيوكيميائيــة وغيرها من الطرق غير فعالة عموماً في تشخيص الحمل في الأغنام .

أما مجالات تشخيص الحمل بتقدير المستويات الهرمونية بالطرق الكيميائيــة أو بالطرق الحيوية فهي غير مشجعة النتائج حتي الآن . وقد يفرز التقــدم الســريع فــي طرق التقدير الهرموني طرق عملية وفعالة في تشخيص الحمل المبكر في الأغنام فــي المستقبل القريب .

تشخيص الحمل في الخيل

تعتبر الأمهار Mares (إناث الخيل) واحدة من إناث الحيوانــات المستأنســة التــي يمكن فيها تشخيص الحمل بعدة طرق نذكر منها :

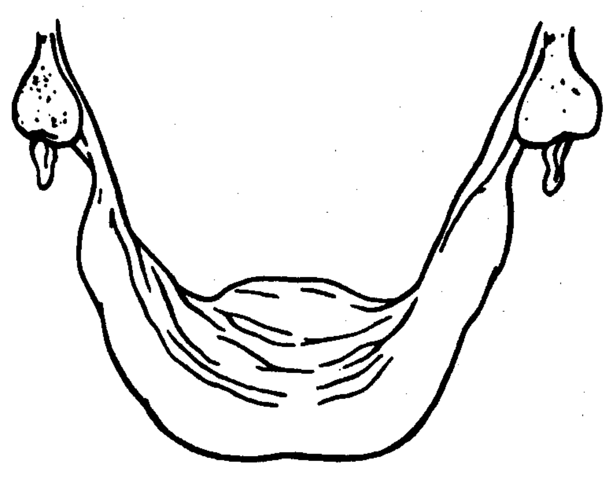
١) التشخيص عن طريق الجس من المستقيم:

يمكن إتباع طريقة الجس من المستقيم لتشخيص الحمــل فــي جميــع أحجــام الأمهار الفنلندية . ويتطلب الجس من المستقيم في الخيل نوع من التحكم يتم تطبيقه فــي جميع الحالات . وتتحدد طريقة التحكم ودرجتها بإختلاف شخصية وسلوك كل مــــهرة علي حده . وتعطي طريقة الجس من المستقيم في الخيل دقة أكثر مـــن الأبقــار فــي تشخيص الحمل في أطواره الأولي وذلك لمحدودية الوقــت الــلازم لحــدوث الحمــل conception time نتيجة لقصر موسم التناسل .

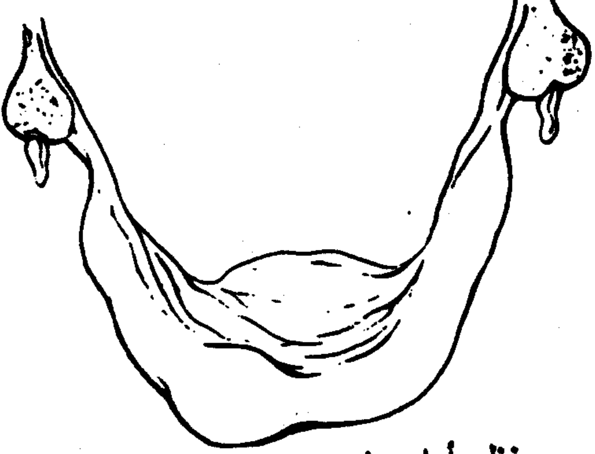
أ) الجس عند اليوم ١٨ : ٢٠ من التلقيح :

يعطي الجس من المستقيم معلومات إيجابية أكثر من كونها دليلا نهائيا علي حدوث أو عدم حدوث الحمل . ويعطي لعنق الرحم إهتماما أساسيا لأن الرحم والمبــايض لا تبدي أية تغيرات خاصنة تدل علي مراحل دورة الشيق . فيكون عنق الرحم فــي الأفراس التي تم فيها الحمل منقبض وثــابت Contracted and firm . أمــا

الأفراس التي لم يتم الحمل فيها والتي سيعاودها الشبق فتكـون ذات عنـق رحـم مرتخي Relaxed وناعم Soft .



منظر أمامي لرحم الخيل الغير حامل



منظر أمامي لرحم الخيل (حامل ٣٥ يوم)
لاحظ الإنتفاخ الواضح عند قاعدة قرن الرحم الأيسر

ب) <u>الجس عند اليوم ٣٠ : ٤٥ من الحمل:</u>

وتعتبر الفترة من اليـوم ٣٠ : ٤٥ هي الفترة التي يكون عندهـا مـن السهل تقديـر الحمـل . ويمكـن فحص الرحم ومحتوياته كلها فـي هذه الفترة . ويتميز الحمل بتمـدد كروي علي طول عنق الرحم كمـا يبينه الشكل المقابل

ويدل الجسم الكـروي علـي الكيس الكريوألنتويسي والذي يتمـدد بطريقة لا يمكـن معـها جسـه . وعادة ما يوجد هذا التمـدد علـي هيئة إنتفاخ بطني إلي الثلث الأسفل من قرن الرحم . ويتم معظم الحمل في الخيل في قرن الرحم الأيمن .

ويكون الرحم علي درجة عالية من الصحة والعافية عند بدايـة فـترة الحمـل وعلي الأخص خلال الأسبوع الخامس منه . وقد يستجيب لعملية الجس بحـدوث إنقباض حاد وواضح فوق وتحت الإنتفاخ . ويتميز هذا النوع من الإنتفـاخ الـذي يكون قطره حوالي ٢ : ٣ سم عند اليوم الـ ٣٠ من الحمل ويصـل إلـي حجـم البرتقالة عند اليوم ال٤٥ من الحمل . وتشمل طريقة الجس إيجاد أحـد المبـايض وتتبع الرباط العريض حتي الرحم . ثم تحسس الجهة الأمامية لأحد قرون الرحـم ثم الآخر حيث يجب أن تعقد مقارنه بين كلا عنقي الرحم أثناء الجس .

جـ) **الجس عند اليوم ال ٤٥ فأكثر من الحمل** :

يتميز الغشاء المشيمي اللفائفي (الكريوألنتويسي chorioallantoic) بسوعة حيث ينزل داخل جسم الرحم متخذا شكلا بيضاويا أكثر من الشكل الدائري . ويبدأ الرحم في النزول عند اليوم الـ ٦٠ من الحمل . وقد يكون من غير المستطاع الإحاطة بكل الإنتفاخ . وتتحرك كل الأربطة العريضة والمبايض التي تتعلق بها إلي الأمام وإلي أسفل ثم إلي الوسط كلما نزل الرحم . وتسقط الأربطة العريضة عند الشهر الرابع كلما تمددت الأحبال التي تشدها إلي الأمام وإلي أسفل ثم إلي الوسط . حيث يكون معظم الرحم قبة متغيرة الحجم بينها . ويمكن جس الجنين والأجزاء الجنينية عن طريق النهز ballottement (تشخيص الإرتداد بعد الجس) . ويجب التحقق من أن الرحم هو العضو الذي يتم الإحساس به عند النهز . ويبدأ الرحم صعوده بدأ من الشهر السابع .

٢) **التقدير الهرموني Hormonal Assay** :

تتميز الأمهار بظهور مستويات عالية من الهرمونات في سوائل الجسم أثناء الحمل

١) **الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropin** :

تظهر الهرمونات المنبهة للمناسل في سيرم دم الفرس الحامل Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG) مبكرا عند اليوم الـ ٤٠ بعد التلقيح . وتصل إلي أعلي مستوي لها ما بين اليوم الـ ٥٠ : ١٢٠ بعدها ينخفض تدريجيا .

إختبارات المناعة Immunologic tests : يبني التشخيص المناعي للحمل Immunologic diagnosis of pregnancy في الأفراس علي مبدأ منع تجمع أو تجلط agglutination الكرات الدموية الحمراء التي جعلت حساسة بواسطه مضاد الهرمونات المنبهة للمناسل عند وجودها في سيرم الفرس الحامل Anti-PMSG . ويوجد بالأسواق كيماويات تستعمل كمثبط طبيعي للملزن أو المجمع Natural agglutinin inhibitor هي في حقيقة أمرها عبارة عن أجسام مضادة لـ Anti-PMSG للأرانب تستعمل كمعادل لمثبط الملزن الطبيعي

neutralizer for natural agglutinin inhibitor وكرات الدم الحمراء للأغنام التي تم إكتسابها للحساسية sensitized sheep red blood cells . يوضع أربعة نقط من السيرم وتمزج مع نقطة من مانع التجمع . ثم يضاف نقطة من المعادل إلي المخلوط بعد دقيقتان تضاف الأجسام المضادة (للأرنب) ضد الهرمون المنبه للمناسل الموجود في سيرم الفرس الحامل Rabbit Anti- Anti-PMSG antibodies ثم يقرأ التفاعل بعد ساعتين . ويكون التشخيص موجب عند تكوين حلقة محدودة من كرات الدم الحمراء عند قاع الأنبوبة ويكون التشخيص سلبيا عندما تتجمع Clump كرات الدم الحمراء معا عند قاع الأنبوبة .

ويبني إختبار إنتشار الجل المناعي Immunologic gel diffusion test علي وجود هرمون PMSG في الدم المختبر وهو ما تم وضعه بواسطة Warmstrand عام ١٩٦٩ ويكون إختبار المناعة دقيقا ما بين اليوم ال٥٠ : ١٠٠ من الحمل . ويرجع الخطأ في التشخيص إلي التباين الموجود بين الأفراد في مستويات الـ PMSG .

إختبار أشايم زونديك Aschheim-Zondek :

وهو إختبار تقدير حيوي لمدي نشاط هرمون الـ PMSG المشابه لهرمون الـ FSH . وفيه تحقن الفئران الغير ناضجة بدم أو بسيرم الفرس الحامل ثم تقتل الفئران بعد ٧٢ ساعة . فتظهر نقط نزفية ناتجة عن التبويض مع وجود رحم متورم مائيا (أوديمي) . ويكون هذا الإختبار أكثر دقة ما بين اليوم الـ ٥٠ : ٨٠ من الحمل .

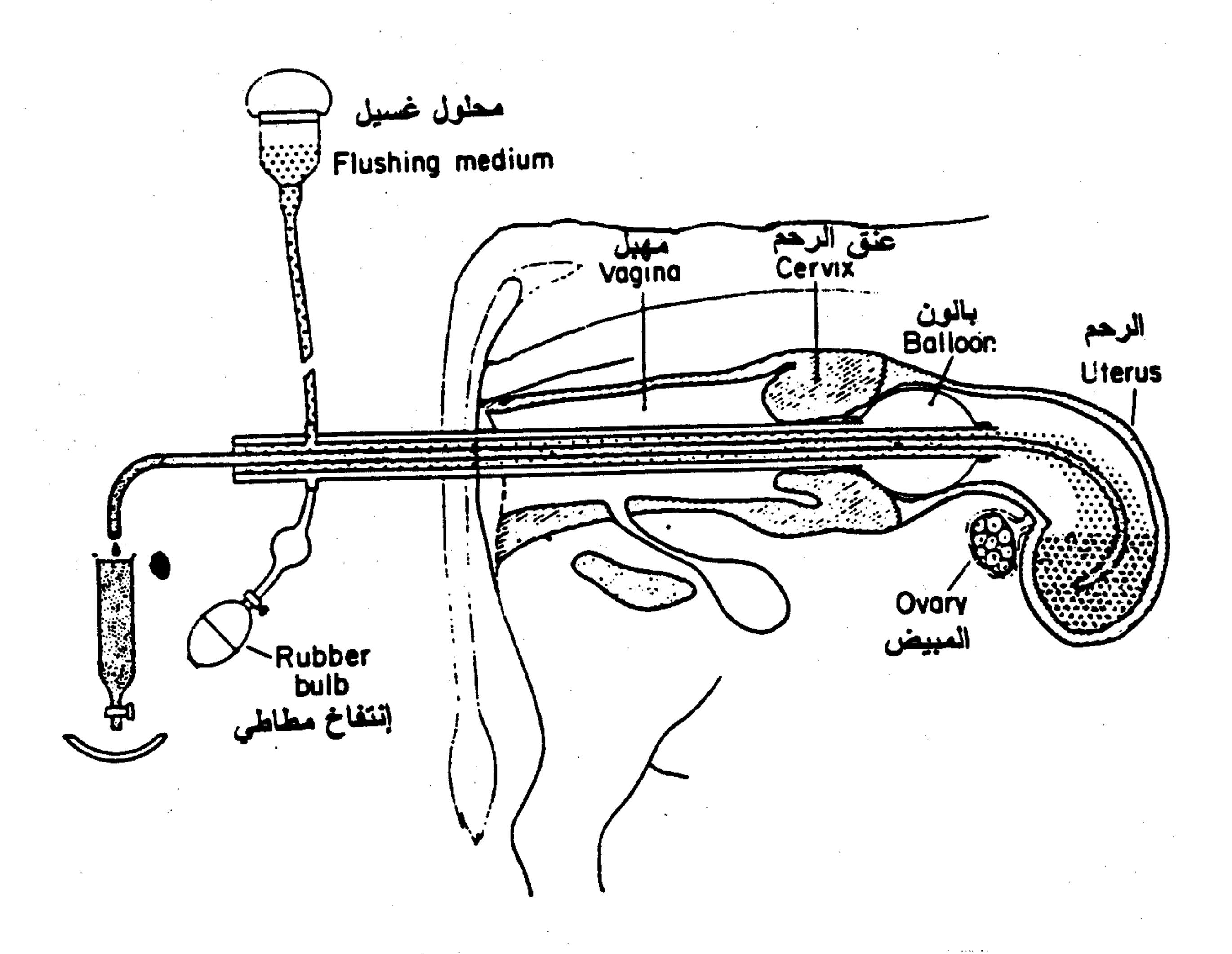
٢) **الإستروجين :**

تظهر الإستروجينات المشيمية في بول الفرس الحامل بعد ١٢٠ يوم من الحمل. وأثناء الفترة من ٢٥٠ : ٢٩٠ يوم من الحمل ينخفض مستوي الإستروجين . وفي هذا الإختبار يضاف ١٠ ملليلتر من الماء المقطر إلي ١ ملليلتر من البول . يخلط البول المخفف بعد ذلك مع ١٥ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز . ثم يتم إختبار المخلوط من حيث مدي وميضه Fluorescence . ويكون هذا الإختبار دقيق بدرجة كافية بين اليوم الـ ١٢٠ : ١٥٠ . ويكون أكثر دقة بعد اليوم الـ ١٥٠ من الحمل .

ثالثا : نقـــل البويضــــات

Egg Transfer

لقد تم بنجاح نقل البويضات في كل من الماشية والأغنام والماعز والخنـــازير وغيرها من حيوانات التجارب منذ أن نجح Hoope عام ١٨٩٠ من نقل وزرع أجنة الأرانب . ويشمل نقل البويضات إجراء التبويض المتعـــدد Superovulation فـــي الإناث المعطية للبويضات donner ثم الحصول علـــي تلـــك البويضـــات وتجميعـــها وتداولها وتوقيت التبويض Synchronization of ovulation لكـــل مـــن الإنـــاث المعطية والمستقبلة Recipient وهو ما يمثله الشكل التخطيطي التالي :



١) التبويض المتعدد Superovulation :

يعتبر الحصول علي البويضات المخصبة من الإناث المعطية ذات التركيب الوراثي الممتاز من أهم الإحتياجات الأولية لنجاح عملية نقل الويضلت .

والتبويض المتعدد عبارة عن زيادة عدد البويضات الناتجة. ويتم إحداثه عن طريق الحقن بهرمون الـ (FSH) في صورة (PMSG) أثناء طور نمو البويضات أو الحويصلات المبيضية Follicular phase من دورة الشبق بتطبيق الجرعات المبينة في الجدول التالي :

الحيوان	الحقن بهرمون الـ PMSG		HCG (وحدة دولية)
	الجرعة(وحدة دولية)	اليوم من دورة الشبق	
الأبقار	٢٠٠٠ : ٣٠٠٠	١٦	٢٠٠٠
العجلات	١٠٠٠ : ٢٠٠٠	–	٣٠٠٠
الماعز	١٠٠٠ : ١٥٠٠	١٧	١٠٠٠
الأغنام	٦٠٠ : ١٠٠٠	١٢	——

ويحقن الـ HCG في الوريد عند بداية الشبق أو بعد خمسة أيام من الحقن بالـ PMCG في العجلات .

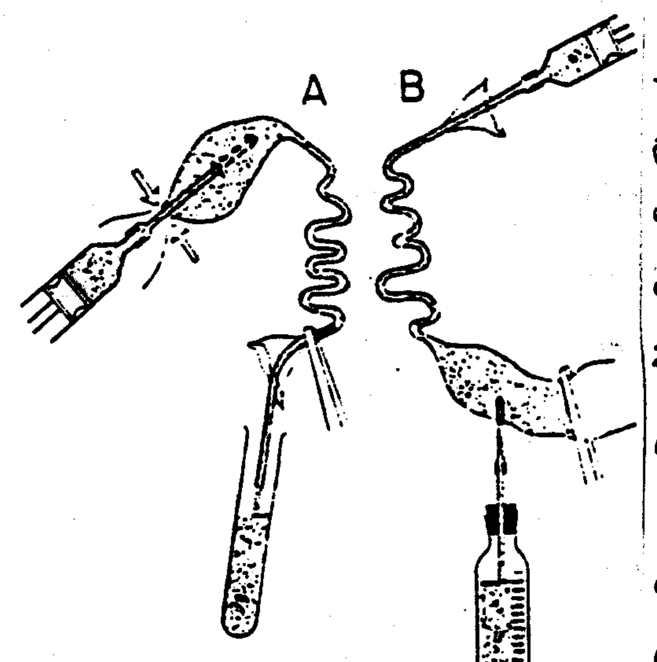
ويتم التبويض ذاتيا أو بعد حقن هرمون الـ LH عند بداية الشبق .

وتلقح الإناث طبيعيا أو إصطناعيا للحصول علي بويضات مخصبة للإستخدام في نقل الأجنة .

وتعتبر الإختلافات الفردية ففي مدي الإستجابة للمعاملات الهرمونية وإنخفاض معدلات التبويض والإخصاب والإسراع من إنتقال البويضات خلال قناة المبيض من المشاكل التي تعترض عملية التبويض المتعدد في الماشية . غير أن أهم العوامل المحددة لعملية التبويض المتعدد هو إنخفاض عدد البويضات المتحصل عليها من الإناث المعطية في التبويضات المتعددة المتتابعة نتيجة لتكوين مضادات الهرمونات Antihormones . هذا بالإضافة إلي إنخفاض معدلات الإستجابة لإحداث التبويضات المتعددة وإنخفاض معدل الإخصاب في العجلات .

٢) جمـــــع البيضـــــات Collection of eggs :

تجمع البيضات بالقرب من وقت دخولها إلي الرحم . وهـــذا ضـــروري لكي تكون البيضات المتحصل عليها قد وصلت إلي مرحلة من التطور تمكنها مـــن الحياة بعد نقلها إلي رحم الإناث المستقبلة . وتدخل البيضات إلي الرحم في وقـــت أسرع في الخنازير (يومان) عنه فـــي الأبقـــار أو النعـــاج (ثلاثـــة أيـــام) أو الأفـــراس (٣ : ٦ أيام) . ويمكن جمعها من القناة التناسلية للإناث المعطية عنـــد الذبح (in vitro) أو من الحيوانات الحية (in vivo) ويفضل الحالة الأخـــيرة (أي من الحيوانات الحية) حيث تسمح هذه الطريقة بتكرار عملية جمع البيضـــات من الحيوانات ذات القيمة الوراثية العالية . وقد يستعمل في هذا الغرض تقنيـــات جراحية أو غير جراحية .

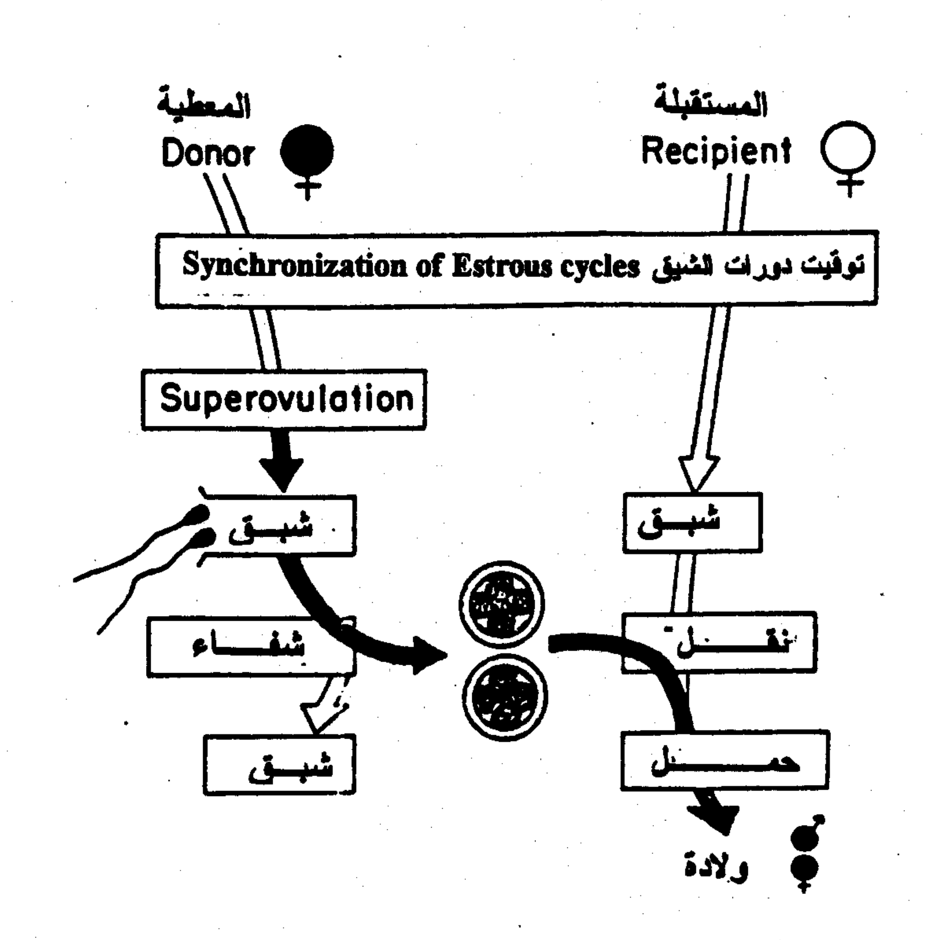


ففي الطريقة الجراحية ــ يخـــدر الحيوان ويوضع علي ظهره . ثـــم يكشف عن قرون الرحم وقنـــوات المبيض بشق البطن من منتصـــف الناحية البطنية . وتختلف طريقـــة الجمع بعد ذلك بـــإختلاف أجنـــاس الحيوانات كما يتضح من الشكل المقابل الذي يمثل طريقـــة جمـــع البيضـــات جراحيا في الأبقـــار والأغنـــام (A) والخنازير(B) .

ففي الأبقار والأغنام ــ يدفع السائل من جهة النهاية الرحمية للقنـــاة التناســلية تجاه القمة أو البوق . وتمثل الأسهم مكان حدوث الضغط علي فراغ الرحم لمنـــع رجوع السائل في الإتجاه العكسي . أما في الخنازير ــ فيدفع السائل مـــن نهايـــة القناة المبيضية تجاه البرزخ . وتجمع البيضات بعد ٣ : ٦ أيام من التبويض فـــي الأبقار والنعاج . ويجمع السائل بإدخال أنبوة من البولي إثيلين داخل النهاية الهدبية لقناة المبيض . وفي الخيل والخنازير ــ يمنع الإتصال بين الرحم وقناة المبيـــض

Uterotubal juction (UTJ) إنسياب السائل في إتجاه قناة المبيض . وعليـــه فيدفع السائل في إتجاه الرحم . ويحدث كثير من حالات الإلتصاق فـــي الطريقــة الجراحية تعوق عملية إلتقاط البيضات أو إنتقالها خلال قناة المبيـــض . وبالتـــالي تحد من عملية تكرار جمع البيضات .

ويطبق في الأبقار طريقة جمع البيضات بطريقة غير جراحيـــة . بإدخـــال جهاز خاص يحتوي علي أنبوبتين يسير فيها سائل الغسيل في إتجاهين مختلفيـــن . يسمح الأول بدخول السائل داخل الرحم بينما يسمح الثاني بصرف الســـائل إلـــي الخارج بعد أن يكون قد تعلق فيه البيضات أثناء مروره في الرحم . وهو ما يبينـــه الشكل التالي :



ويوضح هذا الشكل الطريقة الغيرجراحية لجمع البيضات من رحـــم الأبقـــار . فبعد مرور الكانيولا Cannula (وهي قصبة البذل) من خـــلال عنـــق الرحـــم . تنتفخ بالونة تمنع تسرب السائل إلي الخارج عن طريق المـــهبل ويســـمح لســـائل

الغسيل للإتجاه إلي الرحم بالجاذبية الأرضية . يجمع السائل بعد ذلـــك بواســطة الأنبوبة الداخلية التي تكون قد تم إدخالها داخل عنق الرحـــم . ويختلــف ســائل الغسيل بإختلاف أجناس الحيوانات :

ففي الأغنام : قد يستعمل سيرم دم متجانس homologous blood serum بمفرده أو بخلطه مع حجم مساوي له من محلول ملحي ٩ر% . ويراعي تســخين سيرم الدم عند درجة حرارة ٥٥ مئوية لمدة ٣٠ دقيقة .

أما في الماشية والخنازير : فتســتعمل Tissue culture medium (بيئــة زراعة الأنسجة) يضاف إليها البيكربونات في الخنازير فقط .

وينصح بإضافة البنســيللين Penicillin بمعــدل ١٠٠٠ وحــدة / ملليلــتر والإستربتوميسين Streptomycin بمعدل ٥٠٠ : ١٠٠٠ ميكروجرام / ملليلــتر من البيئة السابقة لمنع إنتقال العدوي أثناء وقت نقل البيضات إلي القناة التناســلية للإناث المستقبلة .

٣) **تخـــزين البيـــض Storage of eggs** :

يجب أن يحفظ البيض ـ من وقت الجمع إلي وقت نقلها إلي الإناث المســتقبلة ـ في جو الغرفة أو علي درجة حرارة ٣٧ مئوية في طبـــق دافـــئ أو داخــل حضانة . ولا يؤثر التخزين علي هذه الدرجة لمدة ١٠ : ٢٠ ساعة تــأثيرا ســيئا علي حيوية البيض .

أ) **التخزين خارج الجسم Preservation in vitro** :

يمكن وضع الأسس العامة التي يجب مراعاتها عند تخزين بيض الثدييـــات في النقاط التالية :

١) تستعمل درجات الحرارة المنخفضة وتقنيات زراعة الأنسجة لتخزين البيض .
٢) لا يحدث لبيض الثدييات المخزنة علي درجة أقل من ٢٠ مئوي أي نوع من التطور
٣) يحتفظ بيض الأغنام المخزنة علي درجة حرارة ١٠ مئوية في ســيرم دم نفس الحيوان Autologous serum بحيويتها لحوالي ٧٢ ساعة .
٤) يعتبر تخزين البيضات بالتجميد طريقة غير ناجحة .

٥) يكون زرع بيض الأغنام في مرحلة الإنشقاق المبكر early cleavage صعبا غير أنه تحقق بعض النجاح في زراعة البيـــض فـــي المرحلـــة التوتية (الموريـــولا Morula stage) حتـــي مرحلـــة الحويصلـــة الجرثومية Blastocyte stage .

٦) لا تتطور بيضات الماشية بنجاح في المزرعة .

ب) **الحفـــظ داخل الجســم Preservation in vivo :**

يعيش البيض المنقول بين الأجناس المختلفـــة مـــن الحيوانـــات لمـــدة محدودة . ويعيش البيض داخل قناة المبيض للأرانب والأغنام والأبقار ذات الحمل الكاذب أو الشائعة لمدة تتراوح بين ٣ : ٥ أيام . وتربط قناة المبيض عند إتصالـــها بالرحم في الأرانب لزيادة فرصة إسترجاع البيض المنقول . ويمكـــن أن تعمـــل الأرانب كحضانة مؤقتة عند نقل البيض إلي أماكن بعيدة . فيمكن مثلا نقل بيـــض الأغنام في الأرانب من إنجلترا ليتم نقلها إلي النعاج المستقبلة الموجودة في جنـوب إفريقيا مع إمكانية تطورها إلي حملان عند نقلها .

٤) **نقـــل البيـــض egg Transfer :**

أ) **توقيت الشبق بين كل من الإناث المعطية والإناث المستقبلة :**

Synchronization of Donor and Recipiant :

يلزم لعملية نقل البيض توقيت البيضة والبيئة الرحمية المرتبطـــة بعمـــر الجســـم الأصفر . ففي الأغنام والماشية يجب أن يوقت الشبق بالنسبة للحيـــوان المســـتقبل بحيث يكون في حدود ± ٢ يوم بالنسبة لدورة الشبق للحيوان المعطي . وقد يرجع أسباب الفقد في الأجنة الناتج من عدم حدوث الحمل إلي وجود بيئة رحمية غـــير مناسبة أو إلي عدم قدرة الجنين لإظهار التأثير المنبه للجسم الأصفر في الحيـــوان المستقبل . ويمكن الوصول إلي هذه الحالة من التوافق بإحدي الطرق الآتية :

١) إختيار الحيوان المستقبل بحيث يكون في مرحلة الشبق في نفس اليوم الـــذي يصل فيه الحيوان المعطي إلي مرحلة الشبق .

٢) تخزين البيض سواء داخل أو خارج الجسم حتي يصل الحيوان المستقبل إلي نفس مرحلة الدورة الجنسية التي يصل إليها الحيوان المعطي .

٣) تنظيم دورة الشبق في كل من الحيوان المعطي والحيوان المستقبل عن طريق المعاملة الهرمونية .

ب) **<u>إختيار البيض Egg selection</u>** :

يجب إختيار البيض الطبيعي من ناحية التكوين وإستبعاد البيض الذي يظهر عليه أي من مظاهر الشذوذ وعادة ما ينقل البيض عند مرحلة الـ ٤ : ٣٢ خلية حيث يكون قدرة البيض الحيوية عالية ويتحمل عمليات التداول والنقل عند هذه المرحلة .

ويعتمد نسبة البيض الذي يعيش علي عدد البيض الذي تم نقله . ويكون الحصول علي معدل عالي من الحمل في الأغنام والماعز والأبقار عند نقل بيضة واحدة إلي كل من قرني الرحم للحيوان المستقبل .

جـ) **<u>طرق النقل Transfer techniques</u>** :

تتشابه طريقة نقل الأجنة جراحيا في كل أجناس الحيوانات . وهي تشمل تعرية الرحم بعد شق البطن من الناحية الوسطي تحت التخدير الكامل . تلتقط النهاية المبيضية لقرن الرحم برفق ويثقب بواسطة الإبرة الجراحية . تمرر أنبوبة زجاجية دقيقة محتوية علي البيضة خلال هذا الثقب حيث توضع البيضة بهذه الطريقة في تجويف الرحم . ويراعي إستعمال أقل حجم ممكن من السائل المستعمل في نقل الأجنة بعد تحاشي وجود الفقاعات الهوائية الكبيرة .

ويمكن نقل الأجنة في الأبقار بطريقة غير جراحية من خلال عنق الرحم . حيث يتم إدخال الأنبوبة إلي الرحم بمساعدة عملية الجس من المستقيم . إلا أن نسبة النجاح في هذه الحالة تكون محدودة . ويرجع ذلك لسببين علي الأقل الأول هو حدوث عدوي رحمية حادة نتيجة إدخال أنبوبة النقل داخل عنق الرحم . ويمكن تحاشي ذلك بإضافة المضادات الحيوية إلي بيئة تخزين ونقل الأجنة . أما السبب الثاني فهو إمكانية دفع الجنين خلال عنق الرحم بعد نقله بـ ١٫٥ ساعة نتيجة لحدوث إنقباضات رحمية التي ترجع إلي زيادة إفراز هرمون الأكسيتوزين

كنتيجة لعملية جس عنق الرحم عـن طريـق المسـتقيم . غـير أن Rowson ومعاونيه لم يتمكنوا من التحقق من أي زيادة في معدل إفراز الأكسيتوزين نتيجـة لهذه المعاملة . ويمكن التغلب علي طرد الأجنة عن طريق تجنـب by-passes عنق الرحم (Sugie,1965) أو بتوسيع Distending الرحم بواسطة ثاني أكسـيد الكربون بعد وضع البيضة في عنق الرحم مباشرة (Rawson and Moor,1966). وفـي هذه الطريقة تمرر أنبوبة التلقيح الصناعي إلي قرن الرحم عن طريق عنق الرحم . يتم إدخال البيضة المراد نقلها إلي أنبوبة من البولي إثيلين متصلة بخقنة ١سـم . تحقن البيضة مباشرة إلي داخل تجويف الرحم بعدها يمـرر غـاز ثـاني أكسـيد الكربون عن طريق نفس الأنبوبة لإحداث تمدد للرحم .

د) **معـــدلات الحمل Conception rates :**

لقد أمكن تحقيق معدلات حمل عالية عن طريق تقنيات نقل الأجنة . وتـتراوح معدلات الحمل ما بين ٧٥% في الأغنـام (Moore,1972) إلـي ٩٠% فـي الماشية (Rowson et al ,1972) ويمكن الحصول علـي نسـبة عاليـة مـن معدلات الخصوبة عند إختيار الأجنة الطبيعية ونقل أقصـي عـدد مـن البيـض المتوافق مع إمكانيات البيئة الرحمية لمختلف أجناس الحيوانات .

إمكانيات وعوائق إستخدام تقنية نقل البيضات والأجنة :

لتقنية نقل الأجنة إستخدامات علمية وعملية عديدة . حيث تتيـح تلـك التقنيـة الإقتراب من تفهم النواحي الفسيولوجية والكيميائية للتناسل بالإضافـة إلـي النواحـي الوراثية والخلوية والمناعية والتطورية في هذا المجال . فعلي سبيل المثـال ـ يمكـن إستخدام تقنية نقل الأجنة لدراسة التطور الحادث في الجنين قبل وبعد الغرس وتقييـم العلاقة بين التفاعلات الوراثية والبيئية وعلاقتها بالإختلافـات الحادثـة فـي الشـكل الظاهري للجنين .

وقد يحدث إعاقة للتحسين الوراثي عن طريق عدم إسـتطاعة الإسـتفادة مـن إمكانية الحصول علي أعداد كافية من البويضات الكامنة في الأنثي. فيمكـن للبقـرة الواحدة ـ مثلا تحت الظروف الطبيعية ـ من إنتاج عجل واحد في السـنة وثمانيـة

عجول طوال حياتها الجنسية . أما عند تطبيق تقنيات نقل البويضات أو نقل الأجنة في الأبقار فيمكن الوصول إلي أقصي عائد من نتائج عمليات التحسين الوراثي كما يمكن إحداث تغيرات جذرية في صفات سلالة ما خلال جيل واحد وإنقاص طول فترة الجيل (عند نقل الأجنة إلي الأبقار الناضجة) وتسهيل إختبارات النسل وإنتاج حيوانات لحم عالية الكفاءة من أبقار اللبن المنخفضة الإنتاج .

أما في الأغنام فيستعمل نقل الأجنة لإنتاج نوعيات جديدة من الأغنام ـ زيادة حجم البطن Litter size من سلالة معينة ـ أو إنتاج حملين في السنة .

تسمح قدرة البيض المخصب علي البقاء حية في قناة المبيض للأرنب لعدة أيام من نقل الأجنة إلي مسافات طويلة ويتيح ذلك إيجاد طريقة رخيصة لتصدير الحيوانات الزراعية إلي أنحاء متعددة ولمسافات طويلة بأقل قدر من الفقد أثناء النقل .

وعلي الجانب الآخر يوجد ثلاثة معوقات رئيسية لتطبيق تقنيات نقل البيضات أو نقل الأجنة هي :

١) عدم وجود طرق فعالة لإحداث التبويض المتعدد وإنتاج البويضات المخصبة علي نطاق واسع .
٢) صعوبة تخزين البيض والأجنة خارج الجسم في حالة ساكنة .
٣) نقص وجود تقنية غير جراحية بسيطة لجمع البيض والأجنة .

ولقد تم حل معظم هذه المشاكل . وبذا أصبحت عملية نقل البيض والأجنة من العمليات التي تشارك بدور فعال في تنمية الإنتاج الحيواني .

التنظيم الهرموني للتناسل في الحيوانات الثديية

Hormonal Regulation of reproduction in Mammales

لقد كان من المعتقد لعدة سنوات مضت أن هناك غدد معينة في الجسم لها قدرة التأثيرعلي بعض أجزاء الجسم نتيجة إفرازها لبعض المركبات في الدم . ولقد بين Berthold عام ١٨٤٩ أن الخصية لا تعتمد علي أعصاب معينة لتحافظ علي تأثيرها علي الصفات الجنسية الثانوية ولكن ينتقل تأثيرها عن طريق الدم . ولقد بدأت المعلومات تتجمع في هذا المجال منذ عام ١٨٩٧ . فلقد قررTurner عام ١٩٣٣ أن الأعصاب ليست المسئولة الوحيدة عن تنبيه نمو الغدد اللبنية أو بدء إدرارها اللبن . ولقد أوضحت أبحاث Ficher عام ١٩٠٥ العلاقة بين الغدة النخامية والغدد الجنسية (المبايض والخصي) وبين أن الغدة النخامية تبدأ في التضخم بعد خصي ذكور خنتزير غينيا والأرانب والأبقار والماعز. ولقد كان للعالم Smith الفضل في إثبات أن إفراز الفص الأمامي للغدة الاخامية هي المسئولة عن إستمرار نشاط وتنظيم وظائف الغدد الجنسية .كما أن لها تأثير غير مباشر علي الأعضاء التناسلية الأخري . ولقد أصبحت معلوماتنا عن تأثير الهرمونات الجنسية وهرمونات الغدة النخامية الآن واضحة ومدعمة بالأدلة والبراهين العلمية . وسنحاول في السطور التالية تلخيص الدور الهرموني في تنظيم عمليات التناسل بمراحلها المختلفة في كل من ذكور وإناث الحيوانات الزراعية الثديية علي أن يرجع القارئ إلي كتابنا (فسيولوجيا الغدد الصماء ــ الهرمونات والناقلات العصبية) إذا أراد الوقوف علي المزيد من التفاصيل .

التنظيم الهرموني للتناسل في الذكـــور

Hormonal Regulation of Reproduction in Males

تعتبر التنظيم الهرموني للنواحي التناسلية في الذكر والتأثير المتبادل للعديـــد من الهرمونات المتصلة والمرتبطة بتحديد الجنس والتطور الجنيني والنمو والنضـــج الجنسي من أوضح الأمثلة علي التميز أو التخصص الهرموني المؤثـــر علـــي هـــذه النواحي . ويرتبط التكامل بين تأثيرات هذه الهرمونات المختلفة بـــالتداخل التـــأثيري للعديد من الإشارات سواء أكانت هذه الإشارات هرمونية أو عصبية ، والصادرة إمـــا من الجهاز العصبي المركزي أو الهيبوثالاماس أوالنخامية الغدية أوالخصي

وتشمل هرمونات الذكورة هرموني الـــ (FSH) والـــ (LH) من النخامية الغديـــة ـــ والهرمونات الأندروجينية الإستيرويدية والتي تفرز من الغدد الجنسية (الخصي) وهي :

١) Testosterone
٢) Androstenendione
٣) Dehydroepiandrosterone
٤) 5α - dihydrotestesterone

كما تلعب الهرمونات الإستيرويدية الأنثويـــة مثـــل الإســـترون (estrone) الإستراديول (estradiol) دورا هاما في الذكر عند ظروف معينة .

وسنتناول فيما يلي شرح التأثيرات البيولوجية للأندروجينات والـــهرمونات المنبهة للغدد الجنسية في تنظيم النشاط التناسلي الذي يشمل تحديد الجنس وإظـــهار والحفاظ علي الصفات أو السمات العامة المميزة للذكر والمصطلـــح علـــي تســـميتها بالصفات الجنسية الثانوية ذات الدور الواضح في تحديد طبيعـــة الســـلوك الجنســـي بالإضافة إلي شرح دور تلك الهرمونات علي التكوين الجـــاميطي وتحديـــد صفـــات السائل المنوي المؤثرة علي نجاح عملية الإخصاب .

التأثيرات البيولوجية للهرمونات المرتبطة بالنشاط الجنسي :

يمكن تلخيص التأثيرات البيولوجية للعشرة هرمونات المرتبطـــة أو المؤثـــرة علي التطور والنشاط الجنسي والتناسل في الذكر في الجدول التالي . وفيه أوضحنـــا إسم الـــهرمون ومكـــان إنتاجـــه أو تكوينـــــه (Site of production)

والنسج الرئيسي المستهدف لفعـــــله ((Principal target tissue) ووظيفتـه البيولوجية الأساسية (Principal biological function)

الهرمون	مكان تخليقه	النسيج الأساسي المستهدف	التأثيرات البيولوجية الأساسية
أولا : الهرمونات الإستيرويدية			
Testosterone.	خلايا ليدج في الخصية	عديدة	الحفاظ علي وظيفة الجهاز التناسلي الذكري والصفات الجنسية الثانوية للذكر
5α Dihydrotestosterone (DHT).	البروستاتا	البروستاتا	أنظر جدول الإستجابات البيولوجية للأندروجينات
Androstenediol.	الخصية	عديدة	غير معروفة علي وجه الدقة
Dihydroepiandrosterone.	الخصية	عديدة	غير معروفة علي وجه الدقة
Estradiol.	الخصية	عديدة	غير معروفة علي وجه الدقة
ثانيا : الهرمونات الببتيدية			
LH.	النخامية الغدية	خلايا ليدج	ينبه تخليق الإستيرويدات وإنتاج التستوستيرون
FSH.	النخامية الغدية	خلايا سيرتولي	أفراز البروتين المرتبط بالأندروجين
Gonadotropin. releasing hormone.	الهيبوثالاماس		
Inhibin.	خلايا سيرتولي	هيبوثالاماس ـ نخامية	تأثير عكسي تثبيط لـ FSH
Prolactin.	النخامية الغدية	خلايا ليدج	لمحافظة علي تأثيرات لـ LH

أولا : هرمونات الخصية الإستيرويدية Testicular Steroid hormones :

١) الأندروجينات Androgens :

الأندروجينات عبارة عن هرمونات إستيرويدية تفرز من الخصيـة وتسـبب تميز ونضج الأعضاء الجنسية وتطور الصفات الجنسية الثانوية للذكر . كمـا أنـها تظهر السمات السلوكية له لتمكنه من أداء دوره في التناسل . ويعتبر التستوستيرون (Testosterone) والـ 5α-dihydrotestosterone أهـم الأندروجينـات فـي الذكر البالغ .

وللتستوستيرون بصفة خاصـــة والأندروجينـــات بصفـــة عامـــة تـــأثيرات بيولوجية نوجزها فيما يلي :

١) يعتبر المسئول عن نمو وتطور الأعضاء الجنسية الثانويـــة وظـــهور الصفـــات الجنسية الثانوية في الذكر وإستمرار بعض هذه الصفات بعـــد البلـــوغ . فمثـــلا يسبيب حقن الذكر بالتستوستيرون قبل البلوغ التبكيرفي ظهوروتطورالصفات الجنسية .

٢) يمنع الحقن بالأندروجينات التغيرات الإنحلالية للأعضاء الجنسية الثانوية التـــي تصحب عملية الخصي . فيسبب الخصي مثلا إضمحلال النسيج الطلائي الغـــدي للبروستاتا والحويصلات المنوية ولكن يمكن بالحقن بالأندروجينات الإبقاء علـــي هذا النسيج بحالة طبيعية بعد الخصي. وعلي العموم يرتبـــط إرتفـــاع الخلايـــا الطلائية لتلك الأعضاء إلي حد كبير بالتنبيه الأندروجيني .

٣) يعتمد تطور كل من القضيب وكيس الصفن علي درجة نشاط الأندروجينات أما إستمرار وظائفها خلال الحياة الجنسية فيتأثر بدرجة أقل من ذلك بكثير بالأندروجينات .

٤) يزيد التستوستيرون ويحفظ حيوية وخصوبة الحيوانات المنوية المخزنة في البربخ .

٥) يؤدي الحقن بكميات كبيرة من التستوستيرون في الحيوانات المســـتأصل غددهـــا النخامية إلي الإحتفاظ بقدرتها علي تكوين الحيوانات المنوية في الخصية .

٦) ينبه التستوستيرون إفراز الغدد الدهنية بالجلد وإعطاء المظهر الدهني لـــه عند البلوغ الجنسي مما يؤدي إلي ظهور حب الشباب .

٧) يمكن إعتبار التستوستيرون هرمونا متخصصا حيث يؤثر بصفة رئيســـية علـــي الأعضاء التناسلية الثانوية . ويشترك مع هرمون النمو في العمل علي الإحتفـــاظ بالنيتروجين بالجسم مما يؤدي إلي زيادة تكوين وترسيب البروتين فـــي الأنســـجة وخاصة في العضلات الهيكلية فيعطي مظهر القوة العضلية في الذكر .

٨) يعمل التستوستيرون علي حجز الكالسيوم والفوسفور والصوديوم والكلوريد والماء بالجسم

٩) وفي النهاية يمكن إعتبار التستوستيرون المسئول عن العواطف الإنفعالية والجنسية في الذكر

ويمكن تقسيم الإستجابة البيولوجية للأندروجينات إلي أربعة أقسام :

١) تنبيه نمو القناة التناسلية الذكرية .

٢) تنبيه أو ظهور تأثيرات بنائية علي وزن الجسم (العضلات الهيكلية) والإتزان النتروجيني

٣) تطور الصفات الجنسية الثانوية .

٤) تأثيرات علي الجهاز العصبي المركزي والمخ .

وهو ما سنوضحه في الجدول التالي الذي يبين الإستجابات البيولوجية لمختلف الأندروجينـات .

ولقد أشرنا لأسماء مختلف الهرمونات الإندروجينية في الجدول برموز مشتقه من أول حرف أو أحـرف في أسم كل منها كما هو مبين فيما يلي :

T = Testosterone DHT=Dihydrotestosterone E = estradiol

الإستجابات البيولوجية للأندروجينات

الهرمون	الإستجابة البيولوجيـة
DHT	١) تأثيرات أندروجينية علي القناة التناسلية للذكر : تميز ونمو القناة التناسلية الذكرية والتي تشمل: البربخ – البروستاتا – الحويصلات المنوية ـ الوعاء الناقل – غدد قناة مجري البول .
T	٢) تنبيه أندروجيني للصفات الجنسية الثانوية : نمو الأعضاء الجنسية الثانوية (القضيب ـ كيس الصفن) ـ خشونـة الصوت بإستطالة الحنجرة وسمك الأحبال الصوتية ـ نمو وتوزيـع الشعر علي مختلف أجزاء الجسم .
 .T . . . DHT T , DHT	٣) تأثيرات بنائيـة : نمو الجهاز الهيكلي . نمو العضلات الهيكلية توزيع الدهن تحت الجلد نمو الأعضاء الجنسية المساعدة : البروستاتا الحويصلات المنوية
تمثيل الـ T إلي E . T.	٤) تأثيرات علي الجهاز العصبي المركزي : تمييز بعض أعضاء الجهاز العصبي (الهيبوثالاماس – المنطقة القبل بصرية ـ قشرة المخ) . تطور الرغبة الجنسية .

٢) **الإستروجينــات** :

يقوم الذكر بتخليق كمية محدودة من الإستراديول والإسترون . ويتم تخليــق ١٠ : ٢٠ % من هذه الهرمونات بواسطة الخصية . أما الكمية الباقيــة منــها فيتـم تخليقها في أنسجة غير صماء عديـــدة مثل المخ والكبد والأنسجة الدهنية والجلـــد وجميعها تحتوي علي إنزيم الــ Cytochrome - P - 450 aromatase الآزم لتحويــل الأندروجينات إلي إستروجينات ما عدا تكوين الإستراديول من التستوســتيرون فــي المخ . ولا يعرف حتي الآن دور الإستروجينات في الذكر .

ثانيا : الهرمونات الببتيدية Peptide hormones :

١) **الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية Gonadotropins** :

وتشمل هرموني الــ (LH) الذي كان يسمي بالــهرمون المنبــه للخلايــا البينية في الذكــر (Interstitial cell – stimulating hormone ICSH) وهرمون الــ (FSH) إختصارا لــ (Follicle stimulating hormone) وهمــا الهرمونان اللذان يتم إفرازهما من النخامية الغدية تحــت التــأثير المنبــه لــهرمون الهيبوثالاماس المســمي بالــهرمون المفــرز للــهرمون المنبــه للغــدد الجنسـية (Gonadotropin Releasing Hormone GnRH) .

أ) **هرمون الــ (LH) (Luteinizing Hormone)** :

يتم تنظيم تخليق وإفراز التستوستيرون في الطور البالغ بواسطة الـــ (LH) وبواسطة هرمون الجونادوتروفين الكريوني(Chorionic gonadotropin hCG) في أطوار النمو الجنيني ويتــم إفــراز الـــ (LH) تبادليــا بالإرتبــاط بمســتوي التستوستيرون والإستراديول في الدم . وتظهر تأثيرات الــ (LH) علي خلايا ليــدج لتنبيه التستوستيرون نتيجة حدوث تفاعل بين هذا الهرمون ومســتقبله علــي جــدار الخلية والذي يؤدي إلي تنبيه تكوين (cAMP) الذي ينشط عملية إنشقاق السلســلة الجانبية للكولستيرول . وتتشابه ميكانيكية هذا التأثير مع تلك الحادثــة علــي خلايــا الجسم الأصفر في الإناث .

ب) هرمون الـ (FSH) (Follicle Stimulating Hormone) :

وهو الهرمون الذي يؤثر علي خلايا سيرتولي في الأنيبيبات المنوية وبالتعاون مع التستوستيرون لبدء إنتاج الإسبرمات بعد البلوغ . وبعد تمام حدوث عملية التميز الوظيفي للخلايا الطلائية الجرثومية في الفئران فإنه يصبح للتستوستيرون وحده القدرة علي الإحتفاظ بعملية التكوين الإسبرمي في الذكر .

جـ) هرمون الـ (GRH) (Gonadotrophic Releasing Hormone) :

وهو هرمون ببتيدي يفرز من الهيبوثالاماس لينظم إفراز هرمونات النخامية المنبهة للغدد الجنسية (FSH , LH) .

٢) هرمون الـ Inhibin :

يفرز من خلايا سيرتولي في الذكر ومن خلايا الحويصلات المبيضية في الأنثي لتقليل إفراز الـ (FSH) .

٣) البرولاكتين Prolactin (PRL) :

يتميز مستوي سيرم دم الذكر من البرولاكتين بكونه أقل قليلا عن مستواه في سيرم دم الأنثي . ولا يعرف حتي الآن الدور الحقيقي للبرولاكتين في الذكر . إلا أنه يحدث إنخفاض ملحوظ في الكمية المفرزة من البرولاكتين في بعض الظروف التي يحدث فيها نقص إفراز الأندروجينات . وتوجد مستقبلات البرولاكتين علي الغشاء البلازمي لخلايا سيرتولي . ويساعد البرولاكتين علي زيادة التأثيرات التنبيهية للـ (LH) علي عمليات التكوينات الإستيرويدية . وتوجد من الدلالات ما يؤكد وجود تأثيرات للبرولاكتين علي القناة التناسلية في الذكر وخاصة علي البروستاتا والحويصلات المنوية حيث يزيد من مستقبلات الأندروجين .

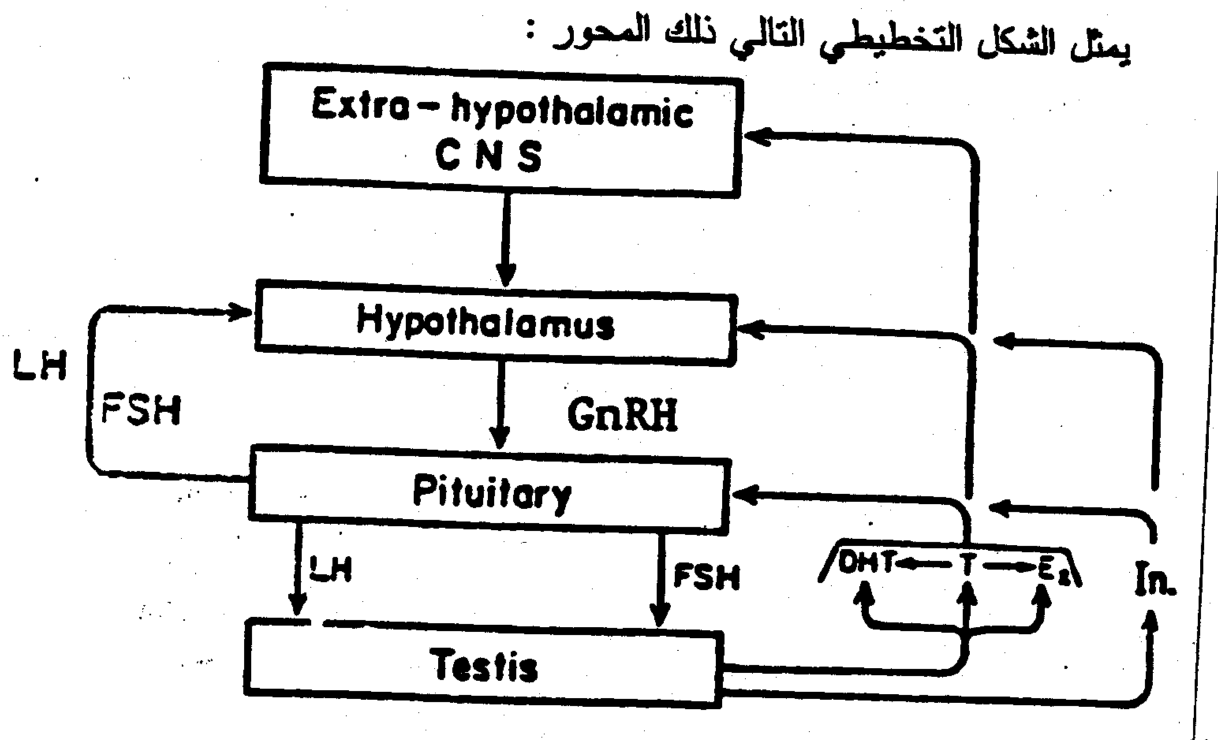
ولقد أظهرت نتائج البحوث الحديثة أن زيادة البرولاكتين في الدم (hyperprolactinemia) الذي يصحب الإصابة بأورام النخامية Pituitary tumor يكون مقرونا عادة بإضمحلال الخصية وإنخفاض مستوي التستوستيرون في البلازما والتي يمكن إزالتها بإزالة الورم .

التأثيرات الهرمونية المحدثة للبلوغ Puberty :

يعرف البلوغ بأنه حدوث تكامل بين مجموعة التغيرات التشريحية والفسيولوجية والهرمونية التي تجعل الذكر قادرا علي التناسل . ويحدث البلوغ في الغالب نتيجة حدوث تغيرات متتابعة في النظام الهرموني للغدة النخامية والغدد الجنسية . ويعتقد حدوث إنخفاض في حساسية التأثير الإغتذاتي العكسي علي محور الجهاز العصبي المركزي ــ النخامية الناتج من زيادة إفراز الهيبوثالاماس لهرمون الــ (GnRH) والذي يؤدي بدوره إلي بدء إفراز هرموني الــ(FSH) والــ (LH) إلي معدلات أعلي مما هو حادث في أثناء الفترة ما قبل البلوغ الجنسي .

محور الهيبوثالاماس ــ النخامية ــ خلايا ليدج :
Hypothalamus - Pituitary - Ledig cell Axis :

يمثل الشكل التخطيطي التالي ذلك المحور :



ينظم إنتاج وإفراز الــ (LH) بواسطة المنطقة القاعدية الوسطية للهيبوثالاماس (Hypothalamic Medial - basal region) ويؤدي إتلاف النواة المنحنية للمخ Arcuate nucleus of the brain إلي خفض إفراز كل من الــ (LH) والتستوستيرون . وتقوم الخلايا العصبية ــ التي تنشأ في الجهاز العصبي المركزي ويمتد إلي الهيبوثالاماس ــ بإفراز الكاتيكولامينات والإندورفينات و / أو

الدوبامين وكلها تساعد عرضيا علي إنتاج وإفراز الـGnRH داخل الدورة البابية النخامية الهيبوثالامية . ويرتبط الـGnRH بمستقبلاته علي أغشية خلايا النخامية الغدية فيؤدي ذلك إلي إفراز الـ (LH) . يتم نقل الـ (LH) عن طريق الدورة الجهازية داخل إلي خلايا ليدج في الخصية .

يؤثر الـ (LH) علي تنبيه تكوين وإفراز التستوستيرون نتيجة لإرتباطه بمستقبلاته الموجودة علي السطح الخارجي لخلايا ليدج مما يؤدي إلي زيادة فجائية في الـ (cAMP) داخل الخلية . كما يساعد إرتباط البرولاكتين بمستقبلاته الموجودة علي جدر خلايا ليدج إلي زيادة فاعلية تأثير الـ (LH) لزيادةمعدل إنتاج هرمون التستوستيرون .

ويرتبط معدل التخليق الحيوي للتستوستيرون ثم إفرازه إرتباطا موجبا بمستوي الدم من الـ (LH) . ويمكن تقليل معدل إفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية بزيادة تركيزات الهرمونات الجنسية الإستيرويدية (الأندروجينات والإستروجينات) في الدم مما يؤدي إلي تسهيل إرتباطهم بمستقبلات الإستيرويد في الهيبوثالاماس والنخامية . وهو ما يطلق عليه بالفعل الإغتذائي العكسي السالب (Negative feedback) وعند إنخفاض مستويات الإستيرويدات الجنسية في الدم يرتفع مستوي الـ (LH) وهو ما يسمي بطور إستعادة التأثير الإغتذائي العكسي السالب (Recovery phase of negative feedback) . ولا يعرف حتي الآن التفاصيل الدقيقة لميكانيكية الأفعال الإغتذائية العكسية إلا أنه طالما كان كل من الأندروجينات والإستروجينات عوامل فعالة في إحداث تأثيرات تمثيلية في بعض مناطق الهيبوثالاماس .لذا فإنه من الممكن إعتبار الإستروجن ناتج تمثيلي للإستيرويدات الجنسية أكثرمن كونه أستيرويد محدث لإشارة الفعل الإغتذائي العكسي السالب . ويعتقد أن تنظيم تأثيرات الأفعال الإغتذائية العكسية علي إفراز الـ (LH) ينتج عن تأثير كل من كمية الـ GnRH المفرزة من الهيبوثالاماس بالإضافة إلي حدوث تغيرات في درجة حساسية خلايا النخامية الغدية المفرزة للـ LH لفعل هرمون الـ GnRH .

محـــــور الهيبوثالاماس ـ النخامية ـ خلايا سيرتولي :

Hypothalamus - Pituitary - Sertoli Axis:

ويمثل الشكل السابق أيضا مسار هذا المحور. ففي أثنـــاء مرحلـــة البلـــوغ الجنسي يتم نضج خلايا سيرتولي مـــن نـــاحيتي قدرتـــها البيوكيميائيـــة وتطورهـــا التشريحي . وذلك تحت تأثير زيادة إفراز هرمون الــ GnRH من الـــهيبوثالاماس وهرمون الــ FSH من النخامية . عندئذ تبدأ خلايا سرتولي في القيام بوظائف هامة تشمل :

١) البدء في تكوين بروتينات خاصة تشمل البروتين المرتبط بالإندروجين المســـمي بالــ (ABP) إختصارا لــ Androgen Binding Protein .

٢) تغذية وتطور الخلايا المنوية (الحيوانات المنوية)

٣) إلتهام الإسبرمات التالفة .

٤) إنتاج سائل غني بالبيكربونات والبوتاسيوم لنقل الحيوانات المنوية الناضجة .

٥) إنتاج الإستراديول من التستوستيرون .

ويبدأ تأثيرات هرمون الــ FSH علي الأنيبيات المنوية إثر إرتبـــاط هـــذا الهرمون بمستقبلاته الموجودة علي ســـطح الغشـــاء البلازمـــي الخـــارجي لخلايـــا سرتـــولي والذي يؤدي إلي زيادة إنتاج الــ (cAMP) داخل تلك الخلايـــا ويتـــم التأثير الإغتذائي العكسي السالب من خلايـــا ســـرتولي إلـــي الهيبـــــــــوثالاماس والنخامية الغدية عن طريق هرمون بروتيني يعرف بهرمون الــ (Inhibin) والذي يفترض إنتاجه بواسطةخلايا سرتولي . ومما يؤيد ذلك ما يلاحظ من زيادة إفراز الــ FSH عند إزالة الخصي والذي لا يمكن إيقافه بأي أندروجين آخر . إلا أنه لم يمكـــن حتي الآن عزل وتنقية هرمون الــ (Inhibin) أو معرفـــة صفاتـــه البيوكيميائيـــة وعليه فأي تفاصيل أخري عن تأثيراته المنظمة لهرمونات النخامية غير معروفة حتي الآن .

التأثيرات الهرمونية علي التكوين الإسبرمي :

يبدأ القدرة علي التكوين الإسبرمي في الذكر من البلوغ وتيتمرطوال معظـــم حياة الطور البالغ . وتعتمد عملية التكوين الإسبرمي في الذكر علي العلاقات الخلويـــة المتخصصة بين الخلايا الجرثومية والخلايا المحيطة بها بالإضافة إلي ضرورة وجـــود

الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية وهي هرموني الـ (FSH) والـ(LH) . وتشترك خمسة أنواع من الخلايا علي الأقل في عملية التكوين الإسبرمي وهي :

١) خلايا سيرتولي ٢) خلايا ليدج ٣) الخلية الجرثومية

٤) الخلايا الطلائية العضلية (myoepithelial) ٥) الخلايا الطلائية للجهاز القنوي

وتتميز خلايا سيرتولي بإحتوائها علي مستقبلات لكل من الهرمون الببتيدي الـ (FSH) والهرمون الإستيرويدي التستوستيرون.وبينما يكون لكلا الهرمونين دورا هاما في عملية التكوين الإسبرمي فإن هرمون الـ (FSH) بالذات يلزم لتطور ونضج خلايا سيرتولي بالإضافة إلي عملية التخليق الحيوي لهرمون التستوستيرون أثناء البلوغ الجنسي . فيؤدي أزالة هرمون الـ (FSH) بعد البلوغ بإستئصال النخامية – مثلا – إلي إيقاف عملية التكوين الإسبرمي والتي يمكن إعادتها مرة ثانية بالحقن بجرعات عالية من التستوستيرون . وفي الإنسان يوجد إحتياج مستمر لهرمون الـ (FSH) بالإضافة إلي هرموني الـ (LH) والتستوستيرون .

<u>ولهرمون الـ (FSH) ثلاثة تأثيرات مميزة علي خلايا سيرتولي هي</u> :

١) تنبيه تكوين الإلتصاق الوثيق بينها .

٢) تثبيط إنحلال الإسبرمات .

٣) تثبيط إنتاج وإفراز البروتين المرتبط بالأندروجين (ABP) داخل الإنبيبات المنوية .

ويقوم التستوستيرون بتنبيه تكوين الـ (ABP) . والـ (ABP) عبارة عن بروتين ذو وزن جزيئي ٩٠٫٠٠٠ وقدرة عالية علي الإرتباط بالتستوستيرون والـ (DHT) . ويؤكد وجود الـ (ABP) علي إرتفاع تركيز التستوستيرون داخل تجويف الأنيبيات المنوية . ولا يعرف دور هذا البروتين علي وجه الدقة . إلا أنه قد يلعب دورا ما في عملية نقل التستوستيرون إلي داخل الأنيبيات المنوية والبربخ . ولا ينتقل هذا البروتين عن طريق الدم .

وتتم عملية التكوين الإسبرمي كلها داخل الأنيبيات المنوية . وتشمل هذه العملية – كما سبق أن بينا – علي العديد من الخطوات المميزة في تتابع خاص ينشأ عنها تكوين خلايا في التتابع الآتي :

١) الخلية الأولية التناسلية ثنائية المجموعة الكروموزوميةGonocyte - XY diploid

٢) سلف الخلية النطفية ثنائية المجموعة الكروموزومية Spermatogonium - XY diploid

٣) الحويصلة المنوية الأولية رباعية المجموعةالكروموزومية

XX – XY Primary spermatocyte

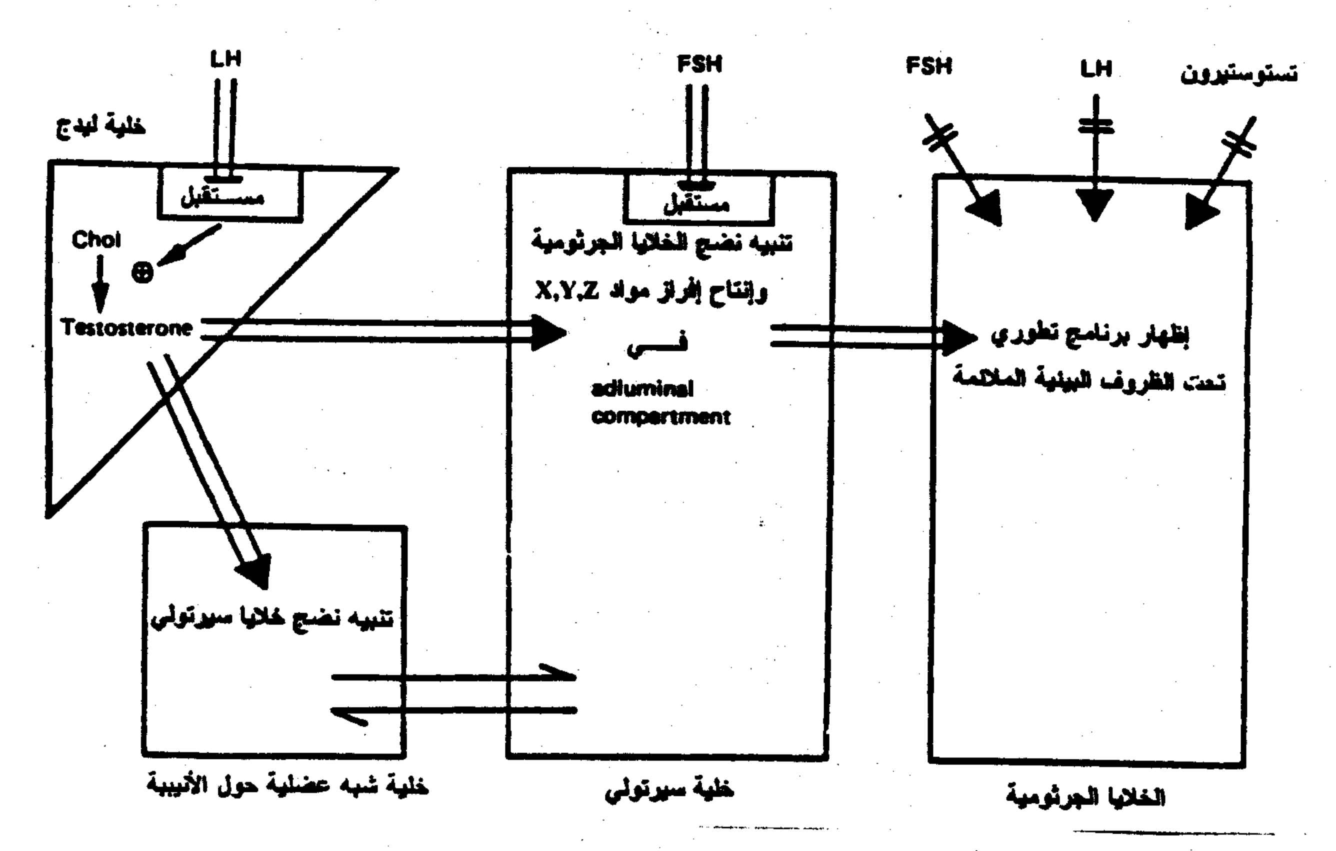
٤)الحويصلة المنوية الثانوية ثنائية المجموعة الكروموزومية

Secondary spermatocytocyte XX, XY

٥) سلف النطفة وحيدة المجموعة الكروموزومية Spermatid haploid X or Y .

وتستغرق عملية التكوين الإسبرمي في الإنسان حوالي ٦٤ يوما . وتعـرف الخلايا التناسلية الإولية المتكونة أثناء التطور الجنيني (Embryonic gonocytes) بسلف الخلايا النطفية أو الإسبرماتوجونيوم (Spermatogonium) وذلك عند بدء التكوين الإسبرمي وتظل كذلك حتي سن البلوغ .ثم تتحول بعد ذلك إلـي خليـة حويصليـة منوية أولية (Primary spermatocyte) والتي تتحول ـ بعد الإنقسام الإخـتزالي الاول ـ إلي خليتين منوية حويصليـة ثانويـة (secondary spermatocyte) . تنقسم الخليتين الحويصلية الثانوية بعد ذلك لتكون خليتين سلفية وحيـدة المجموعـة الكروموزومية (إسبرماتيد) . يتحول الإسبرماتيد بعد ذلك إلي خلية نطفية (حيـوان منوي أو إسبرم) بواسطة عملية التكوين المنوي (Spermatogenesis) .

ولا يوجد أي دليل علي وجـود أي دور مباشـر لأي مـن الـ (FSH) والتستوستيرون في عمليـة نضـج الخليـة الإسـبرمية . وتنحصـر الإحتياجـات الأندروجينية لتمييز الخلايا الجرثومية وتطورها فـي إعتمـاد تلـك الخلايـا علـي التفاعلات بينها وبين الخلايا الجسمية ـ في الخصية ـ المجاورة لها وهـي خلايـا ليدج وسيرتولي والتي تتأثر بالـ(FSH) والأندروجين وهو ما يوضحـه الشـكل التالي والذي يوضح النموذج الذي إقترحة (I.B. Fritz) عام ١٩٧٤ لبيـان أمـاكن التأثيرات الهرمونية أثناء عمليات التكوين الإسبرمي ويوضح هذا النمـوذح التفـاعل بين خلايا ليدج وخلايا سيرتولي . وفي هـذا النمـوذج يفـترض أن إنتـاج خلايـا سيرتولي الناضجة الضئيل من الإستراديـول يسمح بزيادة تكوين التستوسـتيرون كإستجابة لفعل الـ (LH) . ويشير إنتاج X, Y and Z يشير إلي مواد خاصـة تنتجها خلايا سيرتولي في سائل الحويصلات المنوية مثل البروتين القابل للإرتبـاط بـالأندروجين (ABP) . لاحظ أن (chol) تشير للكولستيرول .



هذا وتوجد مستقبلات الأندروجين في الأعضاء والأنسجة التالية :

١) في الأنسجة التي يظهر فيها تأثيرات أندروجينية. وتشمل :

أ) القناة التناسلية في الذكر : الخصي ـ البروستاتا ـ الحويصلات المنوية ـ البربخ .

ب) الأعضاء لمظهرة للصفات الجنسية الثانوية الذكر : الجلد ـ حويصلات الشعر العرف ـ الداليتان .

جـ) المخ ـ الهيبوثالاماس ـ النخامية ـ المنطقة القبل بصرية ـ قشرة المخ .

٢) في الأنسجة التي يظهر بها تأثيرات بنائية مثل عضلات الإلية والفخذ .

٣) أنسجة أخري : الكلي ـ الرحم ـ الغدد التحت فكية ـ نخاع العظام ـ الغدة الصنوبرية - غدد تحت الجلد ـ الغدد القلفية Preputial glands

المركبات المضادة للأندروجين Antiandrogen Compounds :

يوجد من المركبات الإستيرويدية المضادة للأندروجين ما يتلخص فعلها في منع الأندروجينات الفعالة من الإتصال أو الإرتباط بمستقبلاتها علي الخلايا المستهدفة. ومن أهم هذه المركبات ما يلي :

1) Cyproterone acetate.

2) α, α, α- trifluoro - 2 - methyl - 4 - nitro - m - propionotoluide (flutamide).

3)6α-bromo-17α-methyl-17β-OH-4 -oxa -5α-androstane -3-one . (BOMT).

هذا وللإستروجين القدرة علي إظهار تأثيرات مضادة للأندروجين أما عن طريق :

١) تثبيط إفراز اللأندروجين من الخصية عن طريق وقف إفراز هرمون الــ (LH) .

٢) التأثير المباشر له في تثبيط التخليق الحيوي للأندروجين في خلايا ليدج .

وفيما يلي نبين <u>التركيب البنائي لأهم المركبات ذات التأثير المضاد للأندروجين</u>

Cyproterone acetate

BOMT

Flutamide

الإستيرويدات البنائية Anabolic Steroids :

تعتبر الإستيرويدات البنائية مشابهات للتستوستيرون . وهي تنظم مجموعة من الإستجابات في الجلد والجهاز الهيكلي والعضلات تشمل الإحتفاظ بالنيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور الغير عضوي . بالإضافة إلي تأثيراتها علي زيادة الكتلة العضلية . ومن الممكن كيميائيا إنتاج مركبات تزيد من النشاط البنائي ويقلل صفات الذكورة (Androgenicity).

ومن أهم تلك المركبات :

Nandrolone decanoate - Oxandrolone - Stanozolol

وفيما يلي تركيبها البنائي :

Nandrolone-decanoate

Oxandrolone

Stanozolol

ولا يعرف بالضبط الأساس البيوكيميائي لتأثيرات تلك المركبــات علــي الجــهازين العضلي أو الهيكلي . إلا أنه بما أن أنسجة تلك الأجهزة تحتوي علي مستقبلات الأندروجينـات التــي تتكــون داخــل الجســم فإنــه يعتقــد إمكانيــة أن تتــافس الإســتيرويدات البنائيــة الجلوكوكورتيكويدات المتكونه داخل الجسم في مستقبلاتها علي تلك الأنســجة . وفيمـا يلــي التركيب البنائي للأستيرويدات ذات تأثير التستوستيرون والمخلقة صناعيا .

Testosterone propionate

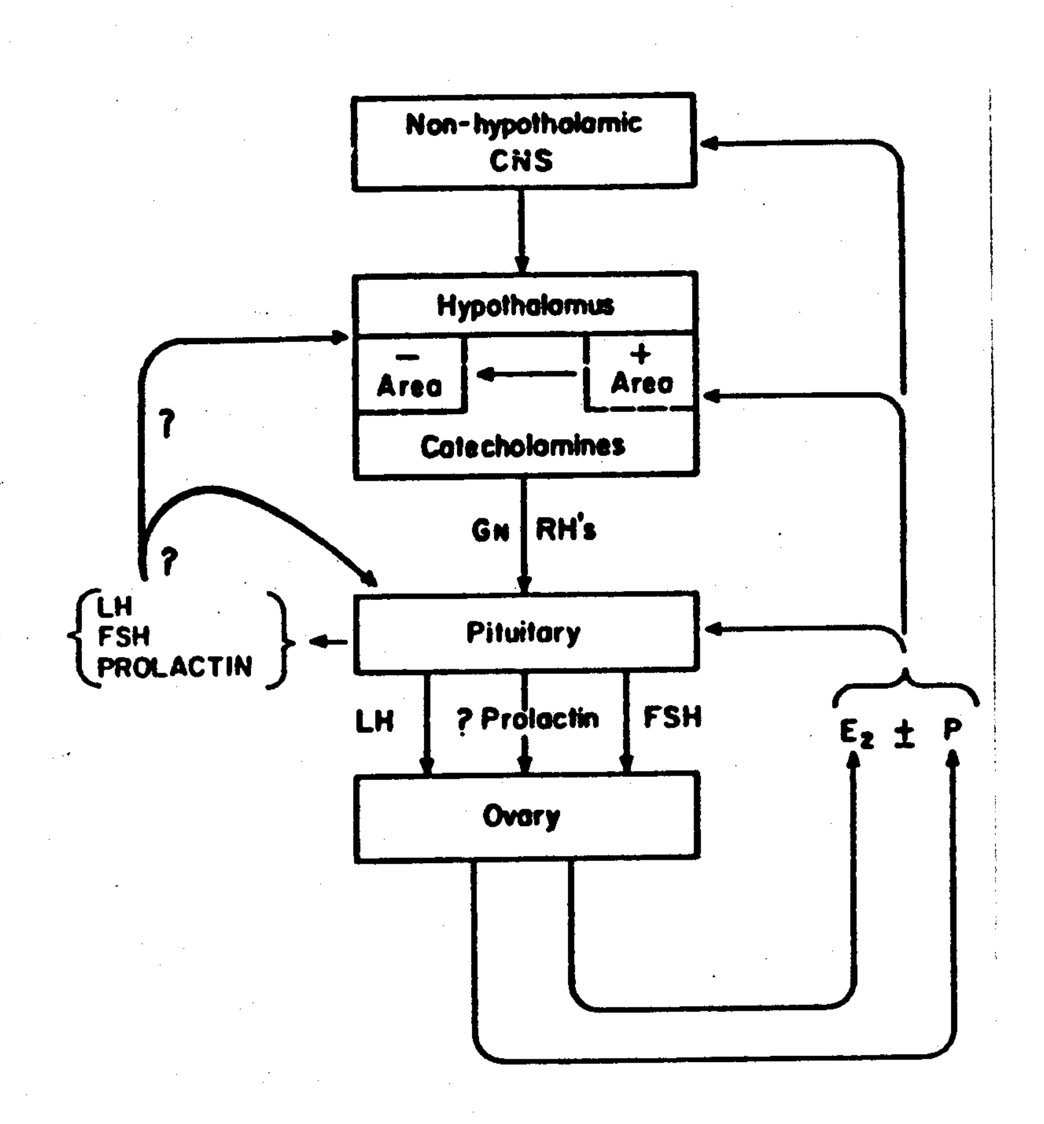
Testosterone enanthate

Synthetic testosterone steroid

التنظيم الهرموني للتناسل في الإنـــــاث

Hormonal Regulation of Reproduction in Females

يعطي تداخل تأثيرات العديد من الهرمونات المرتبطة بتحديد الجنس والبلــوغ الجنسي والحمل وعدد مرات حدوثه وتطور الجنين والولادة وأخيرا توقف أو إنقطــاع الدورة الجنسية ـــ مثالا رائعا علي تعقد ومسئولية الجهاز الهرموني العالي التمـــيز . ويتوقف التكامل الوظيفي للجهاز الهرموني في إناث الثدييات علي التفاعل والتكـــامل بين الإشارات العصبية والهرمونية الصادرة من الجهاز العصبي المركزي والنخاميــة والمبيض . وهو ما يوضحه الشكل التالي :



ويلخص الجدول التالي هرمونات الإناث المرتبطة بالتناسل وإدرار اللبن :

الهرمون	مكان تكوينه	النسيج الرئيسي المستهدف	التأثيرات البيولوجية الأساسية
الهرمونات الإستيرويدية			
إستراديول ١٧ بيتا Estradiol -17β	المبيض والحويصلة المبيضية	البطانة الداخلية للرحم	التضاعف الخلوي
الإسترون Estrone	المشيمة	________	________
ديهيدروإيباندروستيرون سلفات(DHEA) Dehydroepiandrosterone sulfate.	غدة الأدرينال للجنين	________	________
إستريول Estriol	المشيمة	________	________
بروجستيرون Progesterone	الجسم الأصفر	البطانة الداخلية للرحم والغدة اللبنية	الإعداد لغرس الحويصلة الجرثومية (البلاستوسيت). وتطور الغدد الحويصلية للثدي
هرمونات ببتيدية Peptide hormones			
هرمون الـ FSH	النخامية الغدية	الخلايا المحببة وخلايا الغلاف	تطور الحويصلة المبيضية وتنبيه إنتاج الإستروجين
هرمون الـ LH	النخامية الغدية	الجسم الأصفر	ينبه إنتاج البروجستيرون
هرمون الـ Inhibin	الخلايا المحببة	النخامية /الهيبوثالاماس	يشارك في التأثير الإغتذائي العكسي لتثبيط إفراز الFSH
البرولاكتين (في حالة الحمل والرضاعة)	النخامية الغدية	نسيج غدة الثدي	تنبيه إنتاج اللبن
هرمون Human chorionic gonadotropin	الخلايا الإغتذائية والبلاسنتا	الجسم الأصفر للأم	ينبه إنتاج البروجستيرون
هرمون Human placental lactogen or Human chorionic somatomammotropin.	الخلايا الإغتذائية والبلاسنتا	النسيج الأمي	ينتج مقاومة طرفية لإنسولين في الأم
هرمون الريلاكسين Relaxin	المبيض	عنق الرحم	تليين عنق الرحم
هرمون الأكسيتوزين	النخامية العصبية	الرحم وغدة الثدي	نزول اللبن
هرمون Gonadotropin releasing hormone	الهيبوثالاماس	النخامية الغدية	ينبه إفراز هرمونات الـ FSH and LH
هرمونات أخرى			
البروستاجلانديات Prostaglandins	الجنين	الرحم	________

الهرمونات الإستيرويدية للمبيض :

يقوم مبيض إناث الثدييات بتخليق وإفراز ثلاثة مجاميع من الهرمونات الإستيرويدية هـي الإستروجينات والبروجستيرون والأندروجينات ويتوقف معدل تخليقها وإفرازها علـي هرمونـات الهيبوثالاماس والمعروفة بهرمونات الإفراز المنبهة لهرمونات النخاميـة وهرمونـات النخاميـة المنبهة للغدد الجنسية أو المناسل (GnH) Gonadotrophic hormones :

أولا : الإستروجينات Oestrogens :

تشمل الإستروجينات كـل مـن الإسـتراديول (Estradiol) والإسـترون (estrone) والإستريول (estriol) والـDehydroepiandrosterone.ويعتـبر كل من الإسـترون (estrone) والإسـتريول (estriol) ومركباتـها المرتبطـة بالكبريتات وحمض الجلوكورنيك Glucoronic acid من نواتج التمثيـل الغذائـي للإستراديول (Estradiol) الذي يعتبر أكثر الإستروجينات فعاليـة . وقـد يتحـول الإستراديول إلي إسترون أو العكس بفعل إنزيمات خاصة توجد فـي الكثـير مـن الأنسجة أما الإستريول فهو غير قابل للتحول إلي أي صورة أخري كما يتضح مما يأتي :

ويتكون الإستراديول من منطقة الغلاف الداخلي (Theca interna) للحويصلة المبيضية المعروفة بإسم الطبقة الحبيبية (Stratum granulosum) في الإناث الغير حوامل .كما تفرز كميات لا يستهان بها من الإسترون بالإضافة إلي كميات أقل من الإستراديول ١٧بيتا ، ١٦ ألفا إستريول ، ٦ ألفا هيدروكسي إستراديول ١٧ بيتا .

أما في الإناث الحوامل فإن الإستراديول هو الإستروجين الأساسي حيث يكون له نشاط بيولوجي مساوي تقريبا للإستراديول ١٧ بيتا . ويتم التخليق الحيوي للإستراديول في المشيمة من الـ (hydroepiandrosterone sulfate) والذي يتكون في قشرة فوق الكلية للجنين .

وتوجد الثلاثة صور من الإستروجينات السابق ذكرها في الدورة الدموية وتفرز في الصفراء والبول علي صورة متحدة مع حمض الكبريتيك أو حمض الجلوكورونيك ويتم هذا الإتحاد في الكبد . وتختلف كمية الإستروجينات في البول بإختلاف وقت التقدير من مراحل دورة الشبق في الحيوانات ودورة الحيض في الإنسان . ولذا فإن تقدير كمية الإستروجينات في بول الـ ٢٤ ساعة لا تكون بالدقة الكافية حيث لا تختلف هذه الكمية في البول بإختلاف ساعات اليوم فحسب بل تختلف أيضا بإختلاف الوقت من دورة الحيض كما سبق ذكره . والجدول التالي يؤكد ذلك حيث يبين الجدول (وهو مأخوذ عن براون عام ١٩٥٥) الكمية المفرزة من الإستروجينات (مقدرة علي أساس ملليجم /٢٤ ساعة) في أوقات مختلفة من دورة الحيض في السيدات . مع ملاحظة أن الإرقام بين الأقواس تمثل المتوسطات

وقت الدورة	إستريول Estriol	إسترون Estrone	إستراديول Estradiol
بداية الدورة	صفر : ١٠ (٦)	٤ : ٧ (٥)	صفر : ٣ (٢)
عند التبويض	١٣ : ٥٤ (٢٧)	١١ : ٣١ (٣١)	٤ : ١٤ (٩)
الجسم الأصفر	٨ : ٧٢ (٢٢)	١٠ : ٢٣ (١٤)	٤ : ١٠ (٧)
نهاية الدورة	٦ر : ٦ر٨ (٣ر٣)	٨ر : ١ر٧ (٥ر٢)	صفر : ٩ر٣ (٦ر)

من الجدول السابق يتضح لنا أن الإستروجينات تفرز طوال دورة الحيض وتصل إلي أعلي مستوي لها عند التبويض تقريبا ولذا يعتقد أن هذه الهرمونات تتكون وتفرز

بواسطة حويصلة جراف التي يزداد نشاطها الإفـــرازي بزيـــادة نموهـــا وتكوينـــها ونضجيا . كما يتضح لنا أيضا أن الإستروجينات تفرز أيضا خلال الفترة الثانية مـــن الدورة (أي بعد تكوين الجسم الأصفر) . بل لقد لوحظ زيادة معدل إفرازهـــا فـــي البول خلال هذه الفترة مما يدعو إلي الإعتقاد بأن الجسم الأصفر هو عبارة عن غـــدة ذات إفرازين حيث تفرز كل من الإستروجينات والبروجستينات .

وينخفض معدل إفراز الإستروجينات في البول قرب إنقطاع الدورة (سن اليـــأس) . ولا يوجد في بول الصغار من الإناث أي إستروجينات قبل سن البلوغ الجنسي .

وفي بعض الثدييات ــ يمكن عمل تقدير غير مباشر لكميـــة الإســـتروجينات المفرزة عن طريق فحص إفرازات المهبل . حيث يدل غياب التقـــرن فـــي الخلايـــا الطلائية للمهبل علي إنخفاض واضح في كمية الإستروجينات المفرزة . كما يســـتعمل إختبار (Fern test) أيضا للكشف عن كمية الإستروجينات المفرزة . وفـــي هـــذا الإختبار تؤخذ عينة من إفرازات عنق الرحم وتنشر علي شريحة زجاجيـــة وتجفـــف وتفحص . فإذا وجد علي الشريحة تركيب خاص يشبه السرخس دل ذلك علي وجـــود تركيزات كافية من الإستروجينات .

<u>التأثيرات البيولوجية لإستروجينات</u> :

يمكن تلخيص أهم التأثيرات البيولوجية لإستروجينات فيما يلي :

١) تساعد الإستروجينات الطبيعية علي نمو كل من الرحم والمـــهبل والأعضـــاء الجنســـية الخارجية . كما تعمل علي نمو عظام الحوض والعانة والشعر عند البلـــوغ الجنســـي . ويكون الرحم صغيرا في الإناث الغير ناضجة جنسيا أو المستأصل مبايضها كما تصبـــح عضلات الرحم (Myometrium) وبطانة الرحم (Endometrium) غير تامة التطور .

٢) تنبه الإستروجينات نمو الخلايا الطلائية الغدية لبطانة الرحم كما تزيد من تـــوارد الدم لها . وقد يكون ذلك نتيجة إفراز الهستامين . كما تزيـــد المحتـــوي المـــائي والإلكتروليتي والبروتيني والإنزيمي لبطانة الرحم.كما تصبح إفـــرازات عنـــق الرحم المخاطية غزيرة وأكثر مائية.

٣) وتزيد الإستروجينات أيضا من النشاط الإفرازي للخلايا المبطنة لقناة فالوب والنشاط الحركي للطبقة العضلية لها . كما تزيد من طول أهداب الطبقة الطلائية الهدبية . ويعتبرالنسيج الطلائي للمهبل حساس لفعل الإستروجينات ويمكن إستخدام هذه الظاهرة في التقديرات البيولوجية لمعرفة التأثير المتوقع لأي من المركبات ذات التأثير الإستروجيني .

٤) ويزيد الإستروجين من إفرازات المهبل ويجعلها حمضية التأثير لتحلل الجليكوجين إلي حمض اللاكتيك . وتؤدي هذه التغيرات إلي حماية المهبل من أي إصابة بكتيرية . كما يساعد الإستروجين علي تزييت المهبل وهي عملية ضرورية لحمايته أثناء الجماع .

٥) ويزيد الإستروجين من المحتوي المائي للجلد كما يزيد من سمكه نتيجة لتضاد تأثيره مع تأثير الأندروجينات. كما يزيد من إفرازات الغدد الدهنية لذا فقد يكون له أثر في منع ظهور حب الشباب .

٦) ويؤثر الإستروجين علي إعادة توزيع الدهن المخزن في مناطق الجسم حيث يعمل علي ترسيبه في النسيج الدهني تحت الجلد.وتستعمل هذه الظاهرة للعمل علي ترسيب الدهن في الأحشاء وإنتاج اللحم المرمري في حيوانات التسمين وذلك بإضافة الإستروجين إلي علائقها .

٧) ويثبط الإستروجين إفراز هرمون الـ (FSH) كما تؤثر الجرعات الكبيرة منه علي الإحتفاظ بالصوديوم والماء مما يؤدي بالتالي إلي الإستسقاء (Oedema) أو إضطرابات القلب في الأفراد الذين لديهم إستعداد لذلك .

٨) ويزيد الإستروجين من مستوي كل من الثيروكسين والكورتيزول في بلازما الدم كما يخفض من نسبة الكولستيرول فيه . لذا فإنه قد يساعد علي منع تصلب الشرايين .غير أنه غير معروف ما إذا كان للإستروجين أي تأثيرات معدلة أو منظمة لتأثيرات البروجستيرون .

٩) يعتبر تأثير الإستروجين علي كبد الدجاج البياض لإحداث التخليق الحيوي لنوع من الفوسفوبروتين يعرف بإسم الـ (Vitellogenin) من أهم التأثيرات التي درست بإستفاضة في الآونة الأخيرة .حيث أوضح (Tata) ومعاونيه

تكوين هذا النوع من الفوسفوبروتين نتيجة لتنشيط جين خاص .وينتقـــل الـــ (Vitellogenin) بعدتكونه إلي المبيض حيث ينشق هناك مكونـــا بروتينـــات الصفار النهائية المعروفة Lipovitellin و Phosvitin

وإجمالا يمكن القول بأن للإستروجينات تأثيرات بيولوجية في القناة التناســلية للأنثي . كما قد تظهر بعض التأثيرات البيولوجية النوعية علي الهيبوثالاماس والمـــخ ومختلف الأعضاء الحشوية الأخري . ويعتبر وجود مستقبل للإستروجين علي جـــدر خلايا أي نسيج فرضا تخمينيا لوجود تأثيرات بيولوجية له علي هذا النسيج .

ويمكن بيان الأنسجة المحتوية علي مستقبلات الإستروجينات فيما يلي :

١) **الجهاز التناسلي الأنثوي** : الرحم والمهبل والمشيمة وأنسجة الثـــدي وقنـــاة المبيض في الدجاج والمبيض والجسم الأصفر.
٢) **الجهاز التناسلي الذكري** : في الخصية والبربخ والبروســـتاتا والحويصـــلات المنوية وقنـــاة مولاري في جنين الدجاج .
٣) **الجهاز العصبي الهرموني** : النخامية والهيبوثالاماس والمخ (المنطقـــة القبـــل بصرية وقشرة المخ).
٤) **الأعضـــاء الحشـــوية** : الكبد والكلي والرئة .

الإستروجينات الصناعيـــــــــــة :

لقد أمكن في الآونة الأخيرة تخليق بعض المركبات الكيميائية ذات تـــأثيرات إستروجينية عالية النشاط البيولوجي تختلف فـــي تركيبـــها الكيميـــائي كثـــيرا عـــن الإستروجين الطبيعي . كما أمكن تخليق الإسترون الطبيعي صناعيا . ولقد أصطلـــح علي تسمية المركبات الأولي بالمركبات الصناعية الإستروجينية الأثر . ومن أكـــثر هذه المركبات إنتشارا : مركبات الديهيدروكسي إستلبين مثل مركـــب الإستلبيســـتيرول (Stilbosterol) أو الإستلبيستيرول ثنائي الإيثيل (Diethylstilboesterol) كمـــا توجـــد مركبـــات أخـــري شـــديدة الشـــبه بـــه مثـــل مركبـــات الـــ (Dienoestrol,Benzoestrol and Hexoestrol) .

ويعتبر مركب الإيثينايل إستراديول Ethinyloestrdiol تحوير للهرمون الطبيعي (الإستراديول) وهو أكثر فعالية من الهرمون الطبيعي عند إعطائه عن طريق الفم لمقاومته للتأثيرات التمثيلية التي تحدث في الكبد . كما يمتاز بإنخفاض تكاليف تحضيره . ويستعمل هذا المركب (في الإنسان) بتركيز ٠١ر مlليجم مرة أو مرتين يوميا لإيقاف النزيف أو تنظيم مظاهر الحيض . وغالبا ما يعطي العلاج لمدة ثلاثة أسابيع متتالية يعقبها أسبوع راحة . وتستعمل جرعات أعلي نسبيا في حالات غزارة الحيض (Mororrhagia) حيث يعطي بمعدل ٠٥ر ملليجم أربعة مرات يوميا ولمدة ٢ : ٣ أيام حتي وقف النزيف ثم تخفض الجرعة بعد ذلك وعلي مدي أسبوع .

أما مستحضرات الـ Equine oestrogens : وهي ذات فعالية كبيرة أيضا في تنظيم مظاهر الحيض . ولعل أكثرها إنتشارا هو البريمارين (Premarin) .

الإستعمالات العلاجية للإستروجينات الصناعية :

يعتبر الإستلبوستيرول (Stelboesterol) أكثر الإستروجينات الصناعية إستعمالا بدلا من الإستروجين الطبيعي لرخص ثمنه وإرتفاع فعاليته البيولوجية عند إعطائه عن طريق الفم . وعموما تستعمل المركبات الإستروجينية الصناعية في الحالات الآتية :

١) تأخير البلوغ الجنسي وتشجيع نمو الرحم والغدد اللبنية .
٢) لعلاج أكلان الفرج (Itching) وخاصة ذلك الناتج عن تقرنه (Kraurosis) لما للإستروجين من تأثير علي زيادة سمك وعدد الخلايا المبطنه لكل من الفرج والمهبل .
٣) في حالات ضمور المهبل (Senile Vaginitis) .
٤) يستعمل مخلوط من البنسلين والإستروجين لعلاج السيلان الفرجي المهبلي (Genorrhoeal vulvuo - vaginitis) .
٥) يستعمل الإستلبوستيرول وليس الإستروجين الطبيعي لإحداث الإجهاض صناعيا . لما له من خاصية تعطيل عملية غرس الجنين في جدار الرحم .
٦) لعلاج بعض حالات سرطان البروستاتا. ويتلخص فعل الإستروجين في هذه الحالة في تثبيط إفراز الهرمونات المنشطة للجنس فينخفض تبعا لذلك معدل إفراز التستوستيرون والذي يعتبر زيادة إفرازه من أهم عوامل ظهور هذا المرض .

المركبات المضادة للاستروجين Antiestrogen Compounds :

تشمل المركبات المضادة للإستروجين المتاحة الثلاثة مركبات التالية : الكلوميفين Clomiphene والمافوكسيدين Mafoxidene والتاموكسيفين Tamoxifen وهي عبارة عن مشتقات من الإثيلين ثلاثي الفينايل Triphenylethylene . ولا يعرف حتي الآن الأساس البيوكيميائي لتأثيرات تلك المركبات حيث لا يمكنها الإرتباط بمستقبلات الإستروجين .

ثانيا : البروجستينات Progesterons :

البروجستينات عبارة عن إستيرويدات مكونة من ٢١ ذرة كربون تحتوي علي مجموعتين كيتونية علي ذرتي الكربون أرقام (٣) ، (٢٠) . والبروجستيرون هو البروجستين الأساسي الذي ينتجه الجسم الأصفر . وفيما يلي تركيبه البنائي :

Progesterone

كما يفرز كميات قليلة من البروجستينات الآتية :

٢٠ (بيتا) هيدروكسي بروجستيرون 20 - β hydroxyprogesterone

١٠ (ألفا)هيدروكسي بروجستيرون 10 - α hydroxyprogesterone

١٧ (ألفا)هيدروكسي بروجستيرون 17 - α hydroxyprogesterone

وتتكون البروجستينات وتفرز بواسطة الجسم الأصفر والمشيمة . ويعتبر البروجستيرون مركبا وسطيا عند تكوين الكورتيزول والتستوستيرون والإستراديول من الكولستيرول . ويزداد إفراز البروجستيرون عند أو بعد التبويض عندما يبدأ

تكوين خلايا الجسم الأصفر . ويستمر إفرازه حتي بعد يومين من إنتهاء دورة الشبق أو الحيض. وينتقل البروجستيرون في الدم متحدا مع البروتين ويتحول في الكبد إلي برجانديول Pregnandiol ويفرز في البول علي هذه الصورة .

ويرتبط البروجستيرون إلي حد كبير بتأثير الإستروجين . فمثلا لا يمكن أن يكون للبروجستيرون أي تأثير علي بطانة الرحم إلا بعد حدوث التغيرات المختلفة التي يحدثها الإستروجين . كما أن تأثيرات البروجستيرون علي الحويصلات الثديية للغدد اللبنية تتم فقط بعد تطور الأنابيب اللبنية التي تتم تحت تأثير الإستروجين .

ويتعارض تأثير البروجستيرون مع تأثير الإستروجين في بعض النواحي . فيقلل البروجستيرون – في بعض أجناس الحيوان – من حساسية بطانة الرحم لهرمون الأوكسيتوزين . كما يمنع البروجستيرون التبويض عن طريق تقليل نشاط مراكز الهيبوثالاماس التي تنظم إفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية . وهذا ما يعلل عدم حدوث أي تبويض بالمرة أثناء الحمل . ويزيد البروجستيرون من درجة حرارة الجسم أثناء فترة تكوين الجسم الأصفر من دورة الحيض أو الشبق . ويعتقد أن زيادة حرارة الجسم تكون نتيجة لتكوين مشتقات البروجستيرون التمثيلية مثل البرجانديول (Pregnandiol) .

ويستعمل البروجستيرون في بعض الأحيان لعلاج حالات تكرار الإجهاض . ويتلخص فعله في هذا المجال في أنه يساعد علي تكوين المشيمة .

وتنحصرتأثيرات البروجستيرون البيولوجية بشكل كبير وواضح علي قناة المبيض في الإناث وأنسجة الثدي . وتوجد مستقبلات البروجستيرون علي خلايا الرحم والمشيمة والنخامية الغدية . و تتلخيص تأثيرات البروجستيرون فيما يلي :

١) الإنتاج الحراري في النساء .
٢) تنظيم حركة البويضة في قناة المبيض .
٣) إعداد الرحم لإستقبال البلاستوسيست (Blastocyst) .
٤) إبطاء النشاط الكهربي في المخ .
٥) تنظيم الإنقباضات الرحمية أثناء الولادة .
٦) تكوين النظام الإفرازي للثدي أثناء الحمل .

الهرمونات الببتيدية Peptide hormones :

يرتبط العديد من الهرمونات الببتيدية بالتناسل في الإنـــاث . وتكـون تلـك الهرمونات أكثر إرتباطا بالحمل وإدرار اللبن مثل الهرمون الآدمـي المنبـه للغـدد الجنسية المشيمي أو الكريوني human Chorionic Gonadotropin (hCG) والبرولاكتين واللاكتوجين المفرز من مشـيمة الإنسـان وهرمـون الأكسـيتوزين وهرمون الريلاكسين .

أولا : الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية Gonadotropins (FSH) and (LH)

تفرز هرمونات الـــ (FSH) والـــ (LH) مـن النخاميـة الغديـة (Adenohypophysis) وينظم إفرازها كل من هرمون الـــهيبوثالاماس المسـمي Gonadotropin releasing hormone (GnRH) ومسـتوي الـــهرمونات الإستيرويدية في الدم بالإضافة إلي عوامل أخري غير معروفة حتي الآن.

وتنحصر التأثيرات البيوكيميائية الأساسية للـــ (FSH) والـــ (LH) في تنبيه إنتاج الإستروجين (بواسطة خلايا الغلاف المبيضي) والبروجستيرون (بواسطة خلايا الجسم الأصفر) علي التوالي .

وتعتمد الخلايا المحببة في تطورها علي هرمون الـ (FSH) خلال المـدة الأولي من الدورة حيث تحتوي تلك الخلايا في هذا الوقت علي أعـداد كبـيرة مـن مستقبلات الـ (FSH) وأعداد قليلة من مستقبلات الـ (LH) . لذا تنقسـم هـذه الخلايا سريعا في هذه الفترة وتنمو وتكتسـب المقـدرة الإنزيميـة علـي تحويـل الأندروجينات إلي إستراديول. ويتكون الإستراديول نتيجة تعـاون خلايـا الغـلاف المحيطة والتي تحول الكولستيرول إلي أندروجينات والخلايا المحببة والتـي تحـول الأندروجينات إلي إستراديول . كما تتفاعل الخلايا المحببة المنتجة للإستراديول مـع الـ (FSH) لإسراع معدل تضاعف الخلايا المحببة . وتزداد القدرة علي الإسـتجابة لهرمون الـ (FSH) عند منتصف الدورة الجنسية رغم قلة مستواه في بلازما الـدم وذلك نتيجة زيادة عدد مستقبلاته الموجودة علي سطح الخلايا المحببة ولزيادة تركـيز الإستراديول الناتج .ويستتبع ذلك زيادة في تركيز مستقبلات الـ (LH) علي سـطح

الغلاف والخلايا المحبية إستعدادا للتبويض وبدء مرحلة الجسم الأصفر (Luteal phade) من الدورة الجنسية . ولقد تمكن Channing ومساعدوه من إثبات وجود ببتيدات منخفضة الوزن الجزيئي (١٠٠٠ : ٢٠٠٠) ناتجة من السائل الحويصلي للحويصلة المبيضية لها القدرة علي تثبيط نضج البويضة (Oocyte) . كما يوجد أيضا أدلة علي وجود هرمون الـ inhibin الذي يفرز من الخلايا المحببة والذي يقوم بتثبيط إفراز هرمون الـ (FSH) من النخامية الغدية . وتصل قدرة الخلايا المحببة علي تحويل الأندروجينات إلي إستروجين إلي ذروتها قرب وقت التبويض مما يؤدي إلي إرتفاع هائل في تركيز الإستروجين في الدم الأمر الذي يؤدي إلي تأثير إغتذائي عكسي موجب علي محور الهيبوثالاماس ــ النخامية الغدية . مما يؤدي إلي إنطلاق الـ (LH) . ويعمل الـ (LH) علي :

١) بدء تكوين البروجستيرون بواسطة كل من خلايا الغلاف والخلايا الحويصلية المحببة .

٢) تثبيط الإنقسام الميتوزي للخلايا المحببة .

٣) تنبيه إنتاج البروستاجلاندين من النوع (PGF2α) والإنزيمات المحللة من الخلايا المحببة .

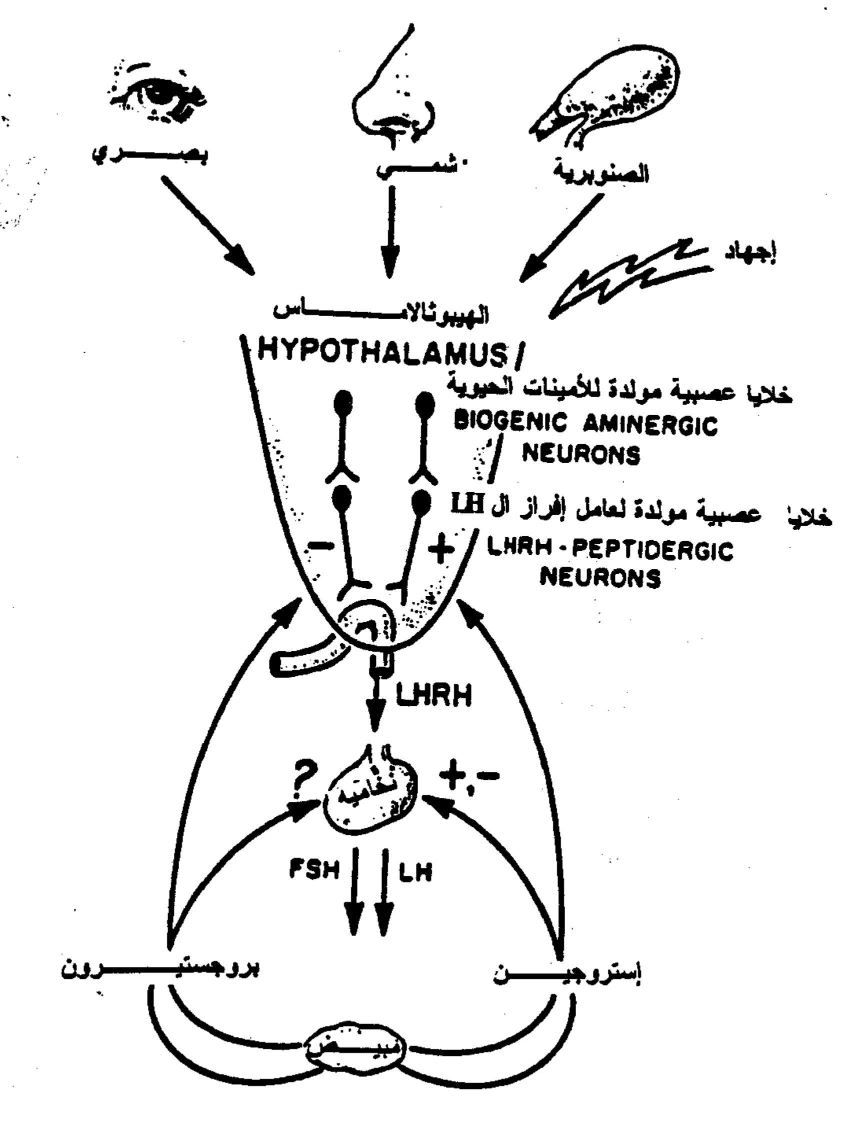
ويؤدي ذلك إلي إنفجار الحويصلة المبيضية وحدوث التبويض . وبعد التبويض وتحت التأثير المستمر للـ (LH) تتحول الخلايا المحببة وخلايا الغلاف إلي خلايا الجسم الأصفر التي تصبح مصدر تخليق وإفرازكميات كبيرة من البروجستيرون وكميات متوسطة من الإستراديول .

ثانيا : هرمون الهيبوثالاماس المسبب لإفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية (GnRH) :

يتحكم هرمون الجهاز العصبي المركزي والهيبوثالاماس المنظم لإفراز الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية (GnRH) في إفراز هرمونات النخامية الغدية المنبهة للغدد الجنسية . ويسبب هذا الهرمون زيادة في إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) بواسطة خلايا خاصة في النخامية الغدية . وينظم إفراز هرمون الـ (GnRH) نوع من التفاعل بين الإشارات الكهربية من الجهاز العصبي المركزي ومستوي تركيز الإستروجين والبروجستيرون في الدم .

وتتحدد إفرازات الــ (GnRH) مـــن الــهيبوثالاماس بتكـــامل المؤثـــرات البصرية والشمية وتأثيرات الغدة الصنوبريـــــة . بالإضافـــة إلـــي بعــض العوامــل الهرمونية حيث تعمل الهيبوثالاماس علي تحديد ما إذا كان من الضروري ــ نتيجـــة لهذه المؤثرات ــ إفرازالــ (GnRH) من عدمه .

ويبين الشكل التالي نموذجا لشرح العوامل المنظمة والتي تتحكم فـــي إفــراز الـــ (FSH) والــ (LH) من النخامية الغدية في الإناث :



ويعتبر إفراز هذه الهرمونات (FSH and LH) من العمليات شديدة التنظيـم والتي تتحدد بواسطة التأثيرات التالية :

١) الفعل الإغتذائي العكسي السالب Negative feedback

٢) الفعل الإغتذائي العكسي الموجـب Positive feedback

٣) المكونات العصبية Neural components

ثالثا : هرمون الـ Inhibin :

لقد تجمعت من الدلائل ما يؤكد أن تنظيم إفراز هرمـــون الــــ (FSH) لا يكون عن طريق الإستيرويدات الجنسية فحسب بل يكون أيضا عن طريق هرمـــون بروتيني إصطلح علي تسميته هرمون الـــ (Inhibin) . وهو عبارة عـــن بروتيـــن يفرز من الحويصلة المبيضية في الإناث ومن خلايا ســـيرتولي فـــي الخصيـــة فـــي الذكور. ويتميز بأن له فعل إغتذائي عكسي علي الهيبوثالاماس أو النخاميـــة لتقليـــل إفراز هرمون الـــ (FSH) .

التأثيرات الهرمونية المحدثة للبلوغ Puberty :

يبدأ البلوغ بزيادة صادر النخامية من الهرمونات المنبهـــة للغـــدد الجنســـية Gonadotropins وهي هرمونات الـــ (FSH) والـــ(LH) . غير أنه من غـــير المعروف علي وجه التحديد أي العوامل تسبب بدء هذه التغيرات الهرمونيـــة . وقـــد يكون لمستويات الإستروجين التي تنتج من المبايض قبل بلوغ الأنثي تأثير كافي علي مستوي الجهاز العصبي المركزي والهيبوثالاماس لبدء إفراز هرمون الـــ (GnRH) من الهيبوثالاماس . ويبدأ إفراز الـــ (GnRH) نتيجة لحدوث تغيير فـــي حساســـية الجهاز العصبي المركزي والهيبوثالاماس نتيجة لسيادة مستويات الإســـتروجين ممـــا يستتبعة زيادة إفراز كل من الــ (FSH) والـــ(LH) . ويرتبـــط بـــهذه التغـــيرات الهرمونية حدوث زيادة تدريجية في درجة حساسية المبايض لكل من الــــ (FSH) والـــ(LH) مما يؤدي إلي زيادة تدريجية في تكويـــن كـــل مـــن الإســـتروجينات والأندروجينات. وتؤدي هذه الزيادة في الإستيرويدات الجنســـية إلـــي نمـــو الرحـــم والمهبل والغدد المساعدة والأعضاء الجنسية والحـــوض والثـــدي . وتصـــل هـــذه التغيرات إلي ذروتها بعد بدء دورة الشبق وإستمرار حدوثها في الدورات المتتابعـــة وما يصحبه من تبويض في كل دورة وتكراره مع عدم حـــدوث إخصـــاب . وتقـــع التغيرات الحادثة أثناء مراحل دورة الشبق تحت التأثير التنظيمي للجـــهاز العصبـــي المركزي والهيبوثالاماس لإفراز كل من الـــ (FSH) والـــ (LH)

تنظيم إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) أثناء مراحل الدورة الجنسية :

لا يزال فهمنا للعوامل المنظمة لإفـراز هرمـون الـ (GnRH) مـن الهيبوثالاماس وبالتالي للعوامل المحدثة للتغيرات الملاحظة في معدلات إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) خلال المراحل المختلفة من دورة الشبق فـي الحيوانـات الثديية غير واضحا حتي الآن . فمن الملاحظ حدوث تغيرات واضحة في النسـبة بين معدل إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) . فيفوق مستويات الـ (FSH) مستويات الـ (LH) خلال مرحلة نمو الحويصلة المبيضية ويستمر هذا التفوق حتـي يصل الـ (FSH) إلي أعلي مستوي له عند التبويض . وينخفض معدل الزيادة في مستوي الـ (FSH) عن معدل الزيادة في مستوي الـ (LH) بعد حدوث التبويض . ثم تنخفض مستويات الـ (FSH) طوال مرحلة الجسم الأصفـر (أي مـا بعـد التبويض) بينما يرتفع مستويات الـ (LH) نسبيا بعد التبويض ثم ينخفض بعدها ـ في حالة عدم حدوث إخصاب أو غرس للجنين ـ ليصل إلي أقل مستوي له عنـد نهايـة الدورة . ويقع تنظيم إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) تحت التأثير التنظيمـي لعامل إفراز واحد من الهيبوثالاماس هو الـ (GnRH) مما يصعّب إمكانية وضـع تصور أو أي ميكانيكية كيميائية خاصة لتفسير التغيرات الحادثة في مستويات إفـراز كل من الـ (FSH) والـ (LH) طوال مراحل الدورة الجنسية . غير أنه يفـترض أن تتحدد درجة إستجابة خلايا الـ (Pituicyte) أو (Gonadotrophs) فـي النخامية الغدية ـ والتي تشمل خلايا الـ Folliculotrophs التي تقوم بإفراز الـ (FSH) وخلايا الـ Leuteotroph التي تقوم بإفراز الـ (LH) ـ لفعل هرمـون الـ (GnRH) مـن الـهيبوثالاماس بدرجـات تركـيز كـل مـن الإسـتراديول والبروجستيرون . هذا ويوجد دليل علي وجود مستقبلات لكـل مـن الإسـتروجين والبروجستيرون علي خلايا النخامية الغدية والهيبوثالاماس بالإضافة إلي مراكز المخ العليا.فإذا أمكن شغل كل هذه المستقبلات بواسطة الإستروجين والبروجسـتيرون تغير خليـط الإشارات العصـبية الهيبوثالاميـة بالإضافة إلي تغير المستقبلات الموجودة علي خلايا الـ (Pituicyte) للـ (GnRH) فقد يستتبع ذلك تأثير علي تعديل النسبة التي يتـم بها إفراز كل من الـ (FSH) والـ (LH)

ولقد إفترض (Odell) وجـــود نوعيــن مــن المســتقبلات للإســتروجين والبروجستيرون علي الهيبوثالاماس . سمي النوع الأول منها بالمستقبلات الدوريــة Cyclic receptors وسمي الأخري بالمستقبلات المقويــة Tonic receptors . وعليه بفرض إفراز الإستروجين من الحويصلة الميضية بطريقة منظمــة بالإضافــة إلــي البروجستيرون الذي يفرز أيضا من الحويصلة الميضية فإن الإستروجين يعمل مــن خــلال المستقبلات الدورية ــ الموجودة في الهيبوثالاماس ــ لتنبيه تدفق الــ LH-FSH . ويفترض في ذلك أن يكون للإستروجين تأثير إغتذائي عكسي موجب Possitive feedbach effect عند هذه النقطة من الدورة . وبعد تنشيط المنطقة المحتوية علي المستقبلات الدورية والتــي تستمر لمدة ٢ : ٤ ساعات فقط فإن مزيج الإستروجين والبروجستيرون الذي يفــرز بواسطة الجسم الأصفر الحديث التكوين يؤثر علي المنطقة المحتوية علــي المســتقبلات المقوية في الهيبوثالاماس لخفض مستويات الــ LH والــ FSH إلي مستويات منخفضــة . وقد يحدث نتيجة لذلك تغير في الإشارات الكهربية للجهاز العصبي المركزي والــهيبوثالاماس المنظمة لإفراز الــ (GnRH) .

ولقد أمكن الحصول علي ما يؤكد علي أهمية الدور الذي يلعبــه الجــهاز العصبــي المركزي والهيبوثالاماس في تنظيم نسبة إفراز كل من الــ LH والــ FSH من خلايا الــ (Gonadotrophs) وذلك عند دراسة الحيوانـــات فــي فــترة الخمــود الجنســي (Anestrus) أو الحيوانات التي لا يتم فيها التبويض إلا بعد الجماع مثل الأرانــب . فتتولد في هذه الحيوانات إشارات كهربية من الجهاز العصبي المركزي نتيجة التنبيــه الميكانيكي للمهبل أثناء الجماع والتي تسبب إفراز خلايا النخامية الغديــة لــهرمونات الــ LH والــ FSH . ويمكن مضاعفة هذه الإستجابات بإستعمال نوع خاص مــن التنبيه الكهربي لمنطقة (Preoptic - superchiasmatic area) في الهيبوثالاماس كما يمكن تثبيطها بإستعمال بعض العقاقير المؤثرة علي الجهاز العصبي المركــزي مثل الأتروبين (atropin) والبنتوباربيتال (Pentobarbital) وهناك إحتمال ثــالث وهو وجود مثبط إغتذائي عكسي معيــن Feedback inhibitor لــهرمون الــ (FSH) ــ والذي لم يمكن حتي الآن فصله أو معرفة صفاته الكيميائيــة ــ يعمــل

علي مستوي الغدة النخامية فيسمح بزيادة إختيارية لإفراز الـ (LH) اللازم لإحداث التبويض .

ويتم تنظيم التغيرات الهرمونية الشائعة أثناء دورة الشبق ـ وعلي الأخص تلك التغيرات الحادثة في بطانة الرحم الداخلية ـ بواسطة الهرمونات الإستيرويدية التي يفرزها المبيض والجسم الأصفر . وترتبط بالتغيرات الدورية الحادثة في الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية تغيرات في مستوي الدم من الإستروجين والبروجستيرون . ويظل مستوي الإستراديول منخفضا أثناء الوقت المبكر من مرحلة ما قبل التبويض وحتي اليوم ٧ : ٨ (في الإنسان) من بداية تدفق هرمون الـ (LH) . بعدها يزداد معدل إفراز الإستراديول ليصل إلي أعلي مستوي له عند اليوم الأول قبل بداية تدفق الـ (LH) . ثم يبدأ الإستراديول في الإنخفاض ليصل إلي أقل مستوي له عند اليوم ١٤ : ١٦ليرتفع بعدها ليصل إلي أعلي مستوي له عند اليوم ٢٢ : ٢٣.

ويكون مستوي البروجستيرون منخفضا جدا في فترة ما قبل التبويض وبالتالي ينخفض تركيزه في الدم حيث تقوم غدة فوق الكلية بإفراز الجزء الأكبر منه في الدم . يزداد مستوي البروجستيرون بشكل كبير بعد إفراز هرمون الـ (LH) وحدوث التبويض ليصل إلي أعلي مستوي له خلال الأيام من ١٨ : ٢٤ من الدورة ويتوافق هذا مع ذروة النشاط التمثيلي لهذا الإستيرويد في الجسم الأصفر . وينخفض مستوي كل من الإستراديول والبروجستيرون بعد اليوم الـ ٢٤ وحتي بداية الدورة التالية . فإذا حدث إخصاب وإنغرس الجنين داخل بطانة الرحم فإن ذلك يؤدي إلي إستمرار بقاء الجسم الأصفر وتنبيه إستمرار إنتاجه للبروجستيرون حتي تبدأ المشيمة في إفرازه أثناء النصف الثاني من الحمل . وهو ما سيأتي الكلام عنه تفصيلا عند مناقشة هرمونات الحمل والولادة وإدرار اللبن .

وقد تكون الكمية المفرزة من الـ (FSH) والنسبة FSH / LH من أهم العوامل المحددة لنمو وتطور الحويصلات المبيضية كما تمثل الكمية المفرزة من الإستروجين وكذا الكمية المحتملة من الأندروجين من العوامل الهامة المؤثرة في هذا الصدد . وتدفع الإستروجينات النمو المبيضي وكذا تقليل إضمحلال الحويصلات المبيضية في إناث الفئران المستأصل غددها النخامية .كما يؤدي الحقن بالإستروجين

إلي تضاعف الخلايا المحببة (Granulosa cells) للحويصلات المبيضية وزيـــادة الإستجابة المبيضية لهرمون الــ (FSH) . وعلي العكس تؤدي الأندروجينات إلـــي زيادة معدل إضمحلال الحويصلات المبيضية في تلك الفئران . وعلي هذا الأســـاس إذا أفترض أن يحدث الــ (LH) إنتــاج الأندروجينـــات (أو ال Androstenendione) في بعض الحويصلات المبيضية أو إذا حدث وكـــان هنـــاك فـــرق ــ فـــي بعـــض الحويصلات المبيضية الثانوية ــ بين نسبة الإســـترادبول : الأندروجيـــن المرتبـــط بمستقبلات الــ (FSH) فإن ذلك يؤدي إلي تنبيه حويصلة مبيضية واحدة لتبدأ فـــي النمو والتطور إلي حويصلة جراف . وتصبح حويصلة جراف عندئذ معرضة لتـــأثير الهرمونات المنبهة للغدد الجنسية (Gonadotrophins) وبالتالي يحدث لها تبويض

ولم تصبح الميكانيكيات التي تحكم بدء نمو الحويصلة المبيضية وكذا الطريقة التي يتم بها إختيار الحويصلة الإبتدائية التي ســـتدخل أدوار النمـــو والتطـــور ثـــم التبويض واضحة الفهم حتي الآن . وتشمل هذه الميكانيكيـــات تتـــابع نمـــو ونضـــج الحويصلات المبيضية .

فعندما تكبر الخلية البيضية (Oocyte) وتصبح محاطـــة بخلايـــا محببـــة (Granulosa cells) التي تنقسم لتتكاثر عدديا تستطيل الخلايا الملاصقة للحويصلـــة وتترتب في دوائر متحـــدة المركـــز (Concentric circles) مكونـــة غـــلاف (Theca) . تنشط خلايا هذا الغـــلاف فـــي تمثيـــل الإســـتيرويدات حيـــث تكـــون الإسترادبول والأندروستيننديون (Androstenendione) . وبتقدم تطور الحويصلـــة المبيضية (في الأيام ما بين ٦ : ١٠ من الدورة) تفـــرز الخلايـــا المحببـــة كميـــات متزايدة من الإسترادبول نتيجة لتنبيه هرمون الـــــ (FSH) . وتزيـــد مســـتويات الإسترادبول ببطء (ما بين اليوم ٣ : ٧ من الدورة) بمعدلات متزايدة لتصـــل إلـــي ذروتها قبل بدء إنطلاق إفراز الــ (LH) مباشرة (فيما بين اليـــوم ١١ : ١٣ مـــن الدورة) . وتؤدي تلك الزيادة إلي توفير المستويات العالية من الإسترادبول اللازمـــة لإحداث التأثير الإغتذائي العكسي الموجب علي مستويات الجهاز العصبي المركـــزي والهيبوثالاماس والغدة النخامية . يزداد نتيجة لذلك تركيز مســـتقبلات الــــ (LH) الموجودة علي الخلايا المحببة وخلايا الغلاف إستعدادا لعمليـــة التبويـــض . وبعـــد

تحقيق تفوق مستوي الـ (LH) علي مستوي الـ (FSH) عند نهاية مرحلة نمـو الحويصلة المبيضية (ما بين اليوم ١١ : ١٣ من الدورة) يقوم الـ (LH) بتنبيـه خلايا الغلاف لإنتاج وإفـراز البروجسـتيرون . ويتـم النضـج التـام للحويصلـة الثـانوية عند اليـوم الـ ١١ : ١٢ من الدورة ويطلق عليها حينئذ حويصلـة جراف Graafian follicle .ويزيد حجم الحويصلة المبيضية الإبتدائية خلال هـذه المدة إلي حوالي ٤٠٠ ضعف حجمها الأصلي بينما يزداد حجم البويضـة إلـي ١٠ مرات حجمها الأصلي .

ولقد تجمعت – في الآونة الأخيرة – العديد من الأدلة علي تخليق هرمـون الأوكستوزين (Oxytocin) في الجسم الأصفر . أو إمكانية الجسم الأصفر لتكويـن ببتيد شبيه بالأوكستوزين تحت التأثير المنظم لمادة ما تفرز من الرحم أعطي لـها الإسم (X) . كما قد يكـون للبروسـتاجلاندين ($PGF_2\alpha$) تـأثير منبـه لإفـراز الأوكسيتوزين من الجسم الأصفر. يرتبط الأوكسيتوزين المفرز – علي ما يبـدو – بالمستقبلات علي أغشية خلايا الجسم الأصفر محدثا بعض التغيرات في تلك الخلايـا تؤدي إلي خفض قدرتها علي إنتاج البروجستيرون وبالتالي تساعد علي تحلل الجسـم الأصفر . ولما كان إبطال هذا الفعل للأوكستوزين يتم عند حدوث الحمـل أو عنـد إستئصال الرحم (Hysterectomy) لذا ساد الإعتقاد إلي إحتمال قدرة الرحم علـي إفراز عامل تكوين الجسم الأصفر (والذي يحتمل أن يكـون $PGG_2\alpha$ أو حمـض الأراكيدونيك أو أي مادة أخري) . ويساعد الأوكسيتوزين المفرز من الجسم الأصفر علي تكوين مستقبلات الأوكسيتوزين علي خلايا عضل الرحم (Myometrium) . وقد يكون للأوكسيتوزين دور في خفض معدل إفراز الـ (LH) عن طريـق دوره في عملية تحلل الجسم الأصفر (Luteolysis) .

تدخل كل من الخلايا المحببة وخلايا الغلاف في الحويصلة المبيضية – بعـد التبويض – في إنقسام ميتوزي سريع ينشأ عنه تكوين أوعية من غلاف الحويصلـة تتخلل الخلايا المحببة ليتكون نتيجـة لذلك عضو غـدي أصـم (Endocrine organ) يسمي الجسم الأصفر الذي يكـون البروجستيرون تحت تـأثير هرمـون الـ (LH) . ويصل إلي أقصي حجم له خلال ٢ : ٨ أيام بعد التبويض وعنـد حـدوث

الإخصاب وغرس للزيجوت أو خلال٨ : ٩ يوم إذا لم يحدث إخصاب حيث يضمحل الجسم الأصفر في الحالة الأخيرة ويتحول إلي الجسم الأبيض Corpus albicans

التاثيرات الهرمونية علي التغيرات الحادثة في بطانة الرحم أثناء الدورة الجنسية :

تمر الخلايا الطلائية لبطانة الرحم (Endometrium) والمهبل بتغيرات شكلية (مورفولوجية) واضحة خلال مراحل الدورة الجنسية . فيزداد تركيز الإستروجين تدريجيا – أثناء مرحلة ما قبل التبويض – إلي أن يصل إلي أعلي معدل له قبل ٢٤ ساعة من التبويض بينما يكون مستري البروجستيرون منخفضا نسبيا . ويؤدي ذلك إلي تنبيه بطانة الرحم فتزداد في السمك من ملليمتر واحد إلي ٣ : ٥ ملليمتر . يزداد بعد ذلك معدل إفراز البروجستيرون – أثناء مرحلة ما بعد التبويض – زيادة حادة نتيجة لزيادة معدل تكوينة من الجسم الأصفر بينما يظل مستوي الإستروجين عند حوالي ثلثي مستواه قبل التبويض . ويؤدي ذلك إلي زيادة حدوث تغيرات مورفولوجية لبطانة الرحم . وتظهر في خلايا غدد الرحم حبيبات تحتوي علي جليكوجين بالإضافة إلي زيادة تعرج وإلتواء غدد البطانة الرحمية . ويطلق علي هذه المرحلة من الدورة بالمرحلة الإفرازية لإمتلاء فراغ الغدد الرحمية بالإفرازات . وتصبح بطانة الرحم أكثر إحتواء علي الشعيرات الدموية نتيجة حدوث نموات داخلية لشريانيات حلزونية من الأوعية المنحنية (arcuate) لبطانة الرحم تحت تأثير الإستروجين .وعند عدم حدوث إخصاب أو غرس للجنين – تنخفض أوديما النسيج الأساسي (Stromal edema) وتقل الإفرازات الغدية وتغزو الخلايا الليمفاوية بطانة الرحم وينخفض مستوي كل من الإستروجين والبروجستيرون عند اليوم الـ ٢٧ : ٢٨ من الدورة نتيجة لنكوص(Involution) الجسم الأصفر.وتنقبض الشرايين الملتفة في الوقت الذي يحدث فيه إنخفاض سريع في مستوي الإستروجين والبروجستيرون عند نهاية الدورة مما يؤدي إلي ركود أو توقف دموي (Blood stasis) وإضمحلال بطانة الرحم .

هرمونات الحمل وإدرار اللبن
Hormones of Pregnancy and Lactation

التأثيرات الهرمونية أثناء الحمل :

يمكن تقسيم الهرمونات ذات التأثيرات البيولوجية أثناء الحمل إلي مجموعتين هما :

١) **الهرمونات الإستيرويدية :**

فتفرز المرأة ــ مثلا ــ في المراحل الأخيرة من الحمل الهرمونات الآتية يوميا :

الهرمـــــــــــــون	الكمية بالملليجم / يوم
البروجستـــــيرون	٢٥٠ : ٣٠٠
استراديـــول ١٧ بيتا	١٢ : ٢٠
إستراديـــــــــول	٥٠ : ١٠٠
كورتيـــــــــزول	٧٥ : ١٠٠
ديزوكسيكوريكوستيرون	٣ : ٨
ألدوستيـــــــــرون	١ : ٢

٢) **الهرمونـــات الببتيـــدية :** وتشمل الهرمونات الآتية :

١) الهرمون الكريوني المنبه للغدد الجنسية (human chorionic gonadotropin)

٢) الهرمون الكريوني المنبه للغدة الدرقية (human chorionic thyrotropin)

٣) الهرمون الكريوني المنبه لقشرة الأدرينال (chorionic ACTH)

٤) هرمون الاكتوجين من البلاسنتا (human placental lactogen)

٥) هرمون الريلاكسين (Relaxin (RLX)

٦) هرمون الأوكسيتوزين (Oxytocin)

٧) هرمونات ببتيدية أخري من النخامية الغدية مثل الــ ACTH والــ TSH ومن الهيبوثالاماس مثل GnRH والــ TRH

بالإضافة إلي إرتفاع مستوي الــ Angiotensins والــ Renin فـــي بلازما الدم .

وسنتناول فيما يلي التأثيرات البيولوجية لتلك الهرمونات أثناء فترة الحمل .

أولا : الهرمونات الببتيدية Polypeptide Hormones

١) الهرمون الكريوني المنبه للغدد الجنسية :

Human Chorionic Gonadotropin (hCG) :

يفرز هرمون الـ (hCG) بواسطة خلايا الـ Synctio trophoplast التي تقوم بربط الجنين بمشيمة الأم . وعليه يفرز هذا الهرمون – من الناحية التكنيكية – بواسطة الجنين . ويصل إفراز هذا الهرمون إلي أقصي معدل له عند الأسبوع العاشر من الحمل بعده ينخفض ببطء إلي أن يصل إلي أقل معدل له عند الأسبوع السابع عشر ويبقي علي هذا المستوي بقية مدة الحمل

ولا يعرف علي وجه اليقين طبيعة التأثيرات البيولوجية لهرمون الـ (hCG) أثناء الحمل إلا أنه يعمل أساسا علي تنبيه الجسم الأصفر وبالتالي تنبيه إنتاج وإفراز البروجستيرون بواسطة الجسم الأصفر . وبذا يضمن الـ (hCG) إستمرار الإمداد بالبروجستيرون من المبيض إلي أن تستطيع المشيمة إنتاج كمية كافية منه عندما يبدأ الجسم الأصفر في الإنحلال أو الإضمحلال.

٢) هرمون اللاكتوجين المشيمي human Placental Lactogen (hPL) :

ويطلق عليه أحيانا الهرمون الكريوني الآدمي المنبه للخلايا الجسمية للثدي human chorionic somatomammotropin (HCS)

وجدير بالذكر أن هناك تشابه جزيئي بين تركيب كل من هرمون النمو وهرمون البرولاكتين . ولا زالت المعلومات الخاصة بتكوين وإفراز هرمون البرولاكتين المشيمي (hPL) من خلايا التروفوبلاست والمشيمة قليلة . كما لم يعرف علي وجه التحديد التأثيرات البيولوجية الأساسية لهذا الهرمون إلا أنه يعتقد أن له تأثيرات علي تحريك وتمثيل الدهون المخزنة في الأم لإستخدامها في تكوين دهون اللبن . كما أن لهرمون اللاكتوجين المشيمي تأثيرات مضادة للإنسيولين . لذا فيعتقد أن له – من هذه الوجهة – دور في تنظيم جلوكوز الدم في الأم الحامل لضمان أقصي إتاحة لجلوكوز الدم لمواجهة إحتياجات الجنين من الطاقة .

٣) الريلاكسين (Rl) Relaxin :

وهو الإسم الذي يطلق على البروتين النشط بيولوجيا والذي أمكن عزله وتنقيته من الجسم الأصفر لمبايض الخنازير الحوامل ويعتبر من تأثيراته البيولوجيه هي تشجيع إرتخاء (Relaxation) قناة الولادة (Birth canal) وتليين عنق الرحم (Cervix) وارتفاق الحوض (Symphysis pubis) استعدادا للولادة .

ويعد الريلاكسين اساسا من الجسم الأصفر . إلا انه يوجد بعض الأدلة علي وجوده أيضا في الحويصلات المبيضية كما يوجد في مشيمة الإنسان . ومما يلفت النظر وجود هذا الهرمون في السائل المنوي للديك (Rooster) كما يوجد في البروستاتا .

وتكون تأثيرات الريلاكسين واضحة :

١) علي الأربطة الكولاجينية الموجودة بين عظام العانة حيث يحدث إرتخاء وانفصال عظام العانة عند الولادة .

٢) وعلي الرحم لتعظيم إنقباض الرحم ولزيادة إنزيم الكولاجيناز Collagenese الرحمي

٣) وعلي عنق الرحم ليتناغم مع تأثيرات الإستروجين والبروجستيرون والبروستاجلاندينات لتليين النسيج الطلائي الليفي وقت الولادة .

ولا زالت المعلومات المتاحة حول طريقة عمل هذا الهرمون قليلة علي الرغم من أنه يعتقد أنه يؤثر عن طريق تفاعله مع مستقبل خاص موجود علي غشاء الخلايا المستهدفة لفعله.

٤/ الاوكسيتوزين Oxytocin :

وهو هرمون غير ببتيدي يفرز من النخامية العصبية ويعتبر نزول اللبن وخروجه من أنسجة الغدد اللبنية من التأثيرات البيولوجية الرئيسية لهذا الهرمون كما يوجد بعض القرائن علي وجود تأثير لهذا الهرمون علي عضلات بطانة الرحم عند الولادة حيث يساعد علي انقباضها . ولقد أمكن تعيين كميات كبيرة من هذا الهرمون في دم الجنين .

٥) هرمونات ببتيدية أخرى :

لقد أظهرت نتائج البحوث علي إفراز مشيمة الإنسان لهرمون المشيمة المنبه للغدة الدرقية (hCG) human chorionic thyrotropin وهرمون الـ

(ACTH) الكريوني المشابهان لهرموني الـ (TSH) والـ (ACTH) المفرزان من النخامية الغدية بالإضافة إلي هرمونات ال(GnRH) وال(TRH) والتي قد تلعب دورا هاما في إفراز المشيمة لهرمونات(hCG) وال(TSH) .

ثانيا : الهرمونات الإستيرويدية :

نتيجة لحدوث الحمل ـ تتكون الهرمونات الإستيرويدية من العديد من الأنسجة التي تشمل المشيمة وغدد الأدرينال الجنينية والأمية وكبد الأم .

وتتغير سمات إنتاج الهرمونات الإستيرويدية علي طول مدة الحمل . فتزداد إستجابة كل من غدة الأدرينال والكبد لتمثيل الإستيرويدات بزيادة تميز الجنين وتطوره . فبعد نجاح الحمل مباشرة وخلال المدة من ١٢ : ١٣ أسبوع ـ يكون الجسم الأصفر هو المصدر الأساسي لإنتاج كل من الإستروجين والبروجستيرون . وتبدأ المشيمة في تكوين كميات معقولة من كل من الإستروجينات (علي صورة أستراديول ١٧ بيتا ـ أستريول ـ إسترون ـ إستيرول) والبروجستيرون . ويقع إنتاج المشيمة والجسم الأصفر من البروجستيرون تحت التأثير المنظم لهرمون المشيمة المنبه للغدد الجنسية (hCG) .

وحيث لا يوجد بالمشيمة النظام الإنزيمي الكامل لتمثيل الإستيرويدات والذي يمكنه من تحويل الكولستيرول إلي إستراديول أو بروجستيرون أو أي إستيرويدات أخري أثناء الثلثين الثاني والثالث من الحمل فإن قشرة الأدرينال لكل من الأم والجنين تكون هي المصادر الرئيسية لتخليق الإستيرويدات في المشيمة . وعليه فيتحول الـ Dehydroepiandrosterone sulfate المتكون في قشرة الأدرينال للأم إلي إستروجينات بواسطة المشيمة . وتصبح قشرة الأدرينال للجنين قادرة من الناحية الإنزيمية علي إنتاج الإستيرويدات مثل الأندروجينات والبرجنانولون سلفات (Pregnenolone sulfate) عند اليوم الخمسين من الحمل ثم يتعاظم تكوينهم أثناء الثلثين الثاني والثالث من الحمل .

١) **البروجستيرون Progesterone :**

يوجد ثلاثة صور رئيسية من البروجستيرون (C - 21) علي طول مدة الحمل هي :

١) Progesterone 2)16α-OH-progesterone 3)17α-OH- progesterone

وينتج الجسم الأصفر البروجستيرون بكمية كبيرة حتي الأسبوع ٥ : ٦ من الحمل . بعدها وعند الأسبوع الثاني عشر تصبح المشيمة المكان الأساسي للتخليق الطبيعي للبروجستيرون . وعليه يرتفع مستوي بروحستيرون البلازما من ١ : ٣ نانوجرام / ملليلتر عند بدء الحمل إلي أعلي من ١٠٠ نانوجرام / ملليلتر قرب الولادة . وتحتوي المشيمة علي جميع الإنزيمات اللازمة لتحويل الكولستيرول المنقول إليها من الأم إلي بروجستيرون .

٢) **الإستروجينات Estrogens** :

يوجد أربعة صور من الإستروجينات (C - 18) علي طول مدة الحمل هي :

١) إستراديول (١٠:٣٠نانوجرام/ملليلتر) ٣) إسترون (٥:٨ نانوجرام/ملليلتر)

٢) إستريول (٥:١٠نانوجرام/ملليلتر) ٤) إستترول (٢:٤نانوجرام/ملليلتر)

والأخير عبارة عن $15,16\ (OH)_2$-estradiol

وعند نهاية الثلث الأول من فترة الحمل – تصبح المشيمة المكان الأساسي لتخليق الإستراديول (Estradiol) والإسترون(Estrone) .

وينتج الإستريول (Estriol) بكميات كبيرة من المشيمة نتيجة تحويل الـ 16(OH)dehydroepiandrosterone sulfate الذي ينتج من كبد وغدد الأدرينال للجنين . وينتج الإستريول (Estriol) – بكمية كبيرة علي ما يبدو – في الجنين من الإستراديول (Estradiol) الناتج من المشيمة .

ولما كان للجنين دورا هاما وأساسيا في إنتاج الإستترول (Estetrol) والإستريول (Estriol) فقد يعطي قياس مستواهما في الدم فكرة واضحة عن صحة وحيوية الجنين . ويكون حدوث تدهور في صحة أو مشيمة الجنين – خلال الثلث الأخير من الحمل – مصحوبا عادة بإنخفاض في مستوي تركيز الإستترول (Estetrol) والإستريول (Estriol) في دم الأم .

٣) **الأندروجينات Androgens** :

يعتبر الـ dehydroepiandrosterone sulfate الأندروجين (C – 19) الأساسي في السيدات الحوامل . ويبلغ مستواه ١٦٠٠ نانوجرام / ملليلتر قبل الحمل ينخفض أثناؤه إلي ٨٠٠ نانوجرام / ملليلتر عند الولادة .

ونوضح فيما يلي تكوين الأندروجينات أثناء الحمل

Cholesterol

Maternal adrenal cortex

CH_3

C=O

HO

Pregnenolone

O

O

SO_3^-

Dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA)

ويتحول الكولستيرول إلي برجنانولون ثم إلي dehydroepiandrosterone sulfate الذي يرمز له إختصارا بـ(DHEA)) كما هو موضح في التفاعلات السابقة .

٤) **<u>إستيرويدات فيتامين (D)</u>** :

يرتبط نمو وتطور الجنين أثناء الثلث الأخير من الحمل بزيادة إحتياجاته لكمية متزايدة من الكالسيوم لتكوين هيكله العظمي. ويحصل الجنين علي هذا الكالسيوم أساسا من الغذاء أو من كالسيوم الهيكل العظمي للأم.حيث ينتقل عبر المشيمة .وعليه فتملك المشيمه وكلي الجنين القدرة الإنزيمية لتحويل $25OH\text{-}VitD_3$ إلي $1,25(OH)_2\text{-}VitD_3$ وهي الصورة النشطة هرمونيا من $VitD_3$ اللازمة للعمليات المرتبطة بالكالسيوم في الأمعاء والعظام

٥) **<u>البروستاجلاندينات Prostaglandins</u>** :

يرتبط إنتاج البروستاجلاندينات ((PGE2 - PGF2α) في المشيمة ببدء عملية الولادة .وتوجد القدرة علي تكوين البروستاجلاندينات في الغشاء الساقط القاعدي Decidua basalis ويؤثر البروستاجلاندين علي الطبقة العضلية للرحم لتنبيه إنزيم الأدينايل سيكلاز .

الـــــولادة

تمثل بدء عملية الولادة ذروة سلسلة معقدة من المظاهر الهرمونية فـــي الأم والجنين . فعند ما يقترب موعد الولادة يصبح الجنين معرضا لإرتفاع كبير جدا فـــي مستويات الجلوكوكورتيكويدات وخاصة الكورتيزول . ويساهم في هذا الإرتفاع فـــي مستوي الكورتيزول الإنخفاض الشديد جدا في الجلوبيولين المتحد بالكورتيكوسـتيرويد Corticosteroid binding globulin (CBG) والذي يعـرف بالترانسـكورتين Transcortin وذلك في سيرم الجنين ويتحد الجزء الأكبر من الكورتـــيزول بـــهذا البروتين . وتسبب الزيادة الكبيرة في الكورتيزول الحر الكثير مـــن التغـيرات فـي المشيمة . كما هو موضح بالشكل التخطيطي التالي الذي ينـــاقش الأدوار المحتملـة لهرمون الجلوكوكورتيكويد في الإنهاء الطبيعي للحمل .

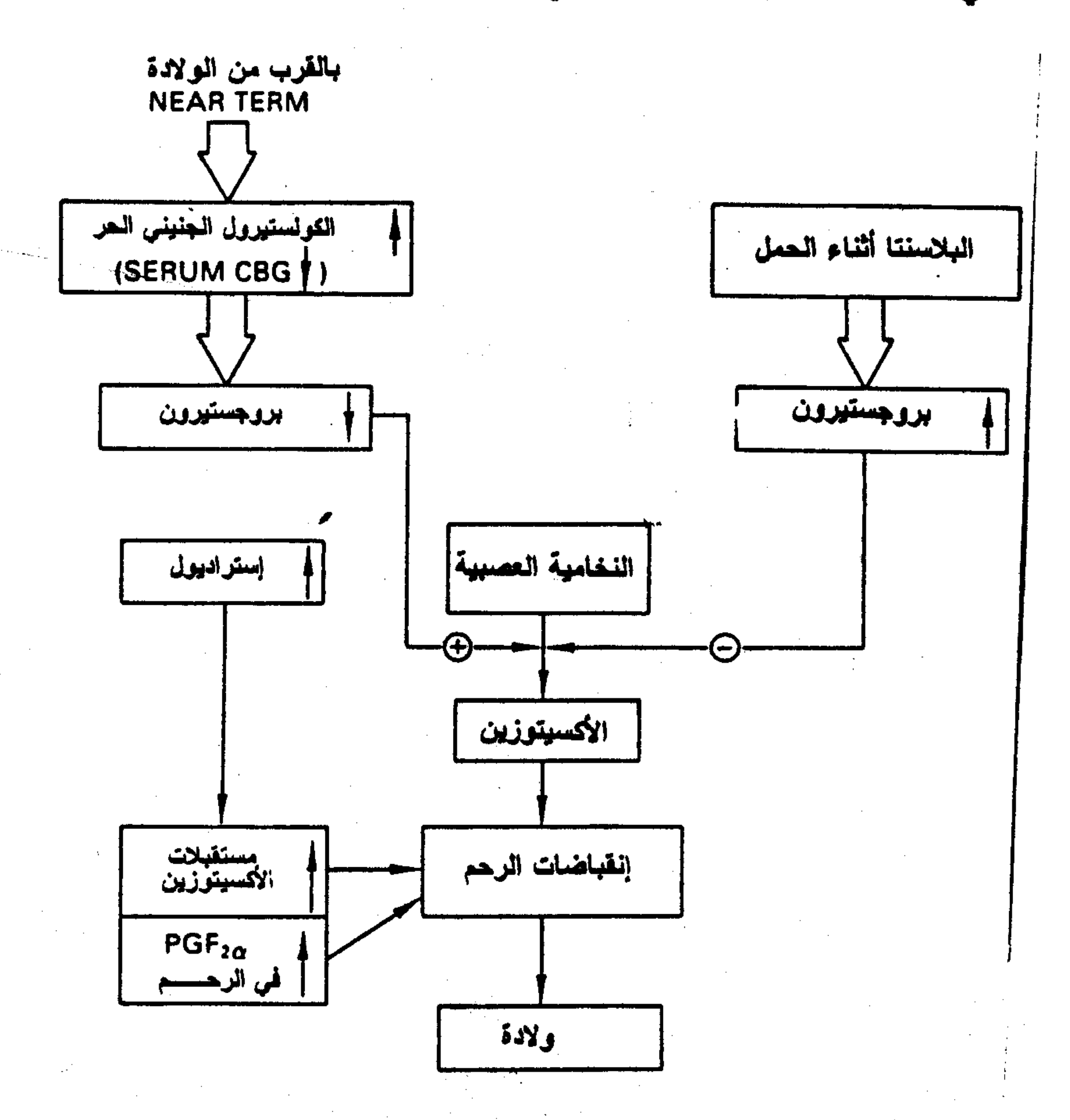
ويتم إفراز كمية كبيرة من البروجستيرون طوال مدة الحمل والتي يكون لـــها تأثيرات عميقة في تطوير غدد الثدي مع إعاقة تأثير هرمون البرولاكتين في تميـــيز خلاياها مما يجعلها غير قادرة علي تكوين بروتينات اللبن .ولا يزال الفرض بإتحـــاد البروجستيرون المفرز بمستقبلات الجلوكوكورتيكويد الموجودة علي خلايا غدد الثـدي بدلا من إتحادها بالكورتيزول ومنع نشاط مستقبلات الجلوكوكورتيكويد والتي تلـــزم بالإضافة إلي البرولاكتين لتكوين بروتينات اللبن موضع جدل حتـــي الآن . ويمنـع البروجستيرون أيضا إفراز الأوكسيتوزين من النخامية العصبية . ويعتبر ذلك منظـم هام حيث يظهر الأوكسيتوزين تأثير قوي علي الإنقباضات الرحمية .

ويرتفع مستوي الكورتيزول الحر قبل الولادة نتيجـــة لقلـــة معـــدل إفـــراز البروجستيرون من المشيمة لإنخفاض معدل إفراز الــ (hCG). ويسبب الإنخفـــاض الحاد الحادث في مستوي البروجستيرون إلي زيادة إفراز الأوكسيوزين من النخاميـــة العصبية . ويؤثر الكورتيزول علي المشيمة لتنبيه تكوين الإستروجين ويتلازم ذلـــك مع زيادة كميـــة البروســـتاجلاندين ($PGF_2\alpha$) مـــن الرحـــم. ويزيـــد كـــل مـــن البروستاجلاندين والإستروجين حساسية الرحم لفعل الأوكســـيوزين حيـــث يحـــدث الأوكسيتوزين المفرز من النخامية العصبية إنقباض العضلات الناعمة للرحم فيســـاعد علي خروج الجنين عند الولادة . لذا يعتبر الكورتيزول العامل الرئيسي لبدء الولادة

وقد يلعب الكورتيزول أيضا دورا هاما في توليد الـــ Pulmonary surfactant وهي المادة اللازمة لثبات الحويصلات الرئوية ولتخزين الجليكوجين في العضـــلات الهيكلية والقلبية للجنين وفي الكبد . وقد تساعد هذه العمليـــة الجنيـــن علـــي تجنـــب الإجهاد الناتج عن قلة الأكسوجين (hypoxia) أثناء الولادة .

وعلي العموم فإنه علي الرغم من أنه لم يعرف حتي الآن وعلـــي وجـــه اليقيـــن حقيقة التغيرات البيوكيميائية والهرمونيـــة المرتبطـــة بـــالولادة إلا أنـــه قـــد تلعـــب البروستاجلاندينات التي تنتج علي سطح أغشية خلايـــا الغشـــاء الســـاقط القـــاعدي (deciduum) وإستيرويدات وأوكسيتوزين الجنين بالإضافة إلـــي الكاتيكولامينـــات والأوكسيتوزن من الأم دورا رئيسيا في هذا المجال .

وفيما يلي نورد شكلا تخطيطيا يوضح التـــأثيرات الهرمونيـــة فـــي الإنـــهاء الطبيعي للحمل وبدء عملية الولادة في الثدييات :



إدرار اللـــــــــبن

LACTATION

لا يمكن فصل عملية الإدرار عن الحمل . فكل منهما مرتبط بالآخر . حيـث تحدث الكثيرمن التغيرات الهرمونية المرتبطة بإدرار اللبن أثناء الأدوار المبكرة مـن الحمل . فمن الضروري ــ مثلاً ــ حدوث نمو في قنوات وفصوص والحويصـــلات الغدية للثدي أثناء الحمل لتحقيق المقدرة علي إدرار اللبن بعد الولادة . ولقد أوضحت نتائج البحوث علي مشاركة ستة من هرمونات النخامية علي الأقل بالإضافـــة إلــي لاكتوجيــن المشــيمة والإســتروجين والبروجســتيرون والجلوكوكورتيكويـــدات والثيروكسين والإنسيولين في بعض نواحي النمو والتطور في غدد الثدي .

وسوف نتناول فيما يلي بالتفصيل تلك التغيرات التطورية وحصر التـــأثيرات الهرمونية الضرورية لإدرار اللبن .

يعتبر هرمون البرولاكتين الهرمون الببتيدي الأساسي للإدرار الذي يفرز من النخامية الغدية . ويوجد الكثير من التشابه الـــتركيبي بيــن هرمــون الــبرولاكتين وهرمون النمو . وتنحصر التأثيرات البيولوجية للبرولاكتين في الإناث في تضـــاعف وتطور ونمو التركيب الخلوي في الثدي وبالتالي فإنه يمكّن غدد الثدي ــ بعد حــدوث تنبيه مناسب ــ من إدرار اللبن . أما دوره في الذكر فغير معروف . وعلي العمــوم فيحتوي بلازما الفرد الحديث الولادة علي مستويات من الــبرولاكتين تفــوق كثــيرا أعلي مستوياته في دم الأم أثناء الحمل أو إدرار اللبن .

والإنسيولين ضروري لتكامل وظيفة الضرع أثناء إدرار اللبن حيث ينبـــه إستفادة الثدي من الجلوكوز مما يسهل عملية التكوين الليبيدي Lipogenesis

كما يعتبر هرمون الجاردرقية (PTH) ضروري أيضا للوصول إلــي إدرار أمثــل للبن . حيث يؤدي نزع الجاردرقية إلي هبوط إدرار اللبن . وقد يكون هذا الهبوط نتيجـة لأي من الإحتمالات الآتية أو منها مجتمعة :

١) لحدوث تأثيرات مباشرة علي أنسجة الضرع .

٢) لحدوث تأثير خاص علي عملية تحريك الكالسيوم من العظام لإستخدامه في تكوين اللبن.

٣) لحدوث تأثيرات غير مرغوب فيها علـــي إنتـاج ال 1,25 dihydrovitaminD3 الذي ينظم إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء بكميات كافية لتكوين اللبن . وبالتـــالي تفادي شدة فقد العظام للكالسيوم نتيجة لإستخدامه في تكوين اللبن .

ويعتقد أن هرمون الدرقية هام للإفراز الطبيعي للبن . فترتبط ظاهرة سيلان اللبـــن (galactorrhea) بالحيوانات ذات الدرقية المنخفضة النشاط (hypothyroided) .

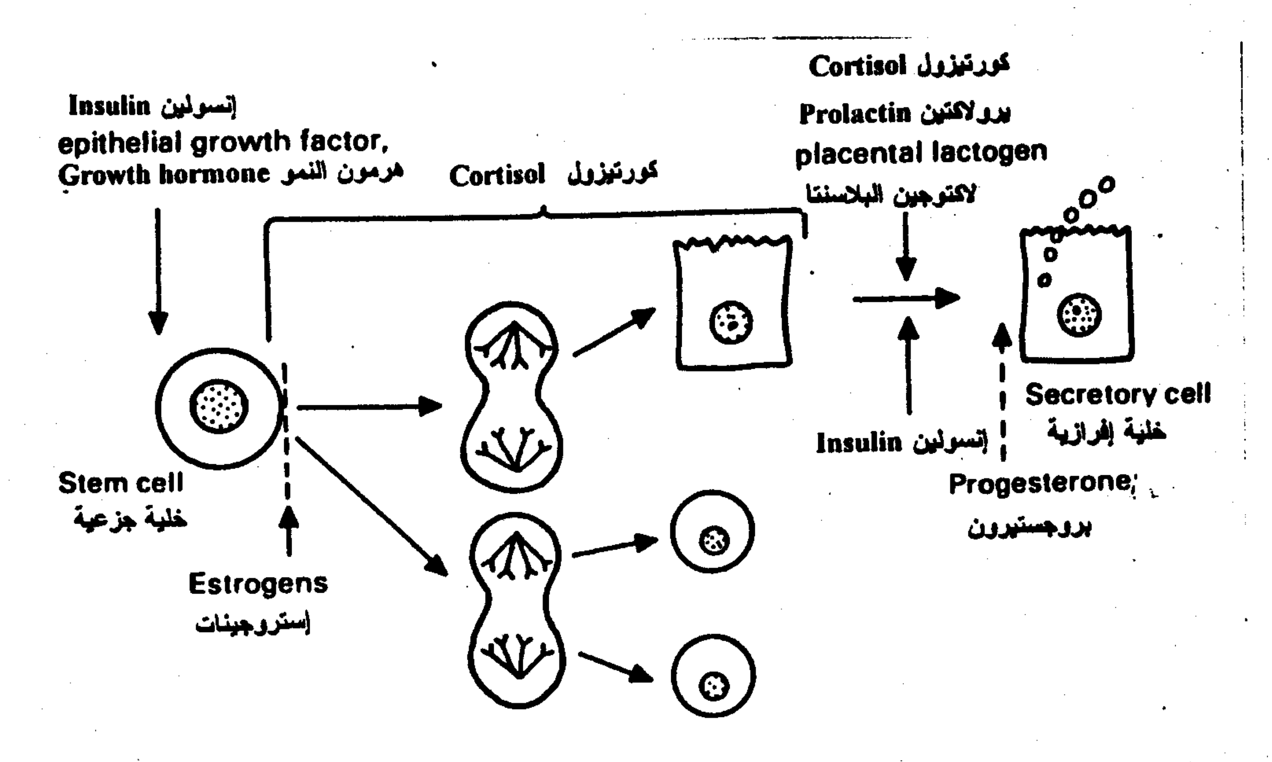
ولا يعتبر أي من الإستروجين أو البروجستيرون ضروريا لتكويـــن أو إدرار اللبن فلا يؤدي نزع البويضات إلي تقليل أو إيقاف إدرار اللبن .

وتظهر الهرمونات الإستيرويدية لغدة فوق الكلية أهمية خاصة لبـــدء تكويـــن وإفراز اللبن وإستمرار عملية الإدرار.

<u>التنظيم الهرموني لتطور الثدي</u> :

<u>development Hormonal regulation of the mammary gland</u> :

لقد أجريت العديد من الدراسات المكثفة لدراسة التنظيـــم الـــهرموني لنمـــو وتطور الضرع . وتشمل الهرمونات اللازمة لنمـــو ونضـــج الغـــدد اللبنيـــة ثلاثـــة هرمونات هي البرولاكتين والإنسيولين والكورتيزول . وفيما يلي نوضـــح تـــأثيرات البرولاكتين علي تطور وتنظيم الخلايا الإفرازية للثدي :



ويوضح الشكل السابق خطوات تطور الخلايا المفرزة للبن من الخلايا الطليعية الأساسية أو الخلايا الجزعية Stem precursors ويمكن تقسيم تلك الخطوات إلي مرحلتين هما مرحلة التضاعف أو الإنقسام (Proliferation phase) ثم مرحلة التميز او التطور (differentiative phase) .

اولا : طور التضاعف أو الإنقسام Proliferation phase :

تنقسم الخلية الأساسية (الجزعية) Stem cells إلي خلايا طليعية Precursors أو أي نوع آخر من الخلايا . وتقع هذه المرحلة تحت التأثير المنظم للإنسيولين وعامل النمو للبشرة المسمي (Epidermal Growth Factor EGF) وهرمون النمو حيث تعمل كل هذه الهرمونات علي تشجيع عملية الإنقسام . وقد يساعد البرولاكتين علي زيادة حساسية الخلايا الأساسية لفعل هرمون الإنسيولين . كما قد يعمل كعامل مساعد لعملية الإنقسام الخلوي . ويعمل البرولاكتين كذلك علي زيادة تكوين مستقبلاته علي الخلايا كما قد يزيد من مستوي البروتينات المرتبطة بالـ (cAMP) في السائل السيتوبلازمي للخلايا . وينظم الثيروكسين كمية البرولاكتين المتاحة لخلايا الثدي . ولما كان كل من الـ (TSH) والبرولاكتين يقعان تحت التأثير المنظم لهرمون الـ (TRH) المفرز من الهيبوثالاماس والذي يتأثر عكسيا بمستوي هرمون الدرقية في الدم فإنه تنخفض الإشارة المنبهة لإفراز كل من البرولاكتين والـ (TSH) بزيادة إفراز الثيروكسين . وعليه فلمستوي هرمونات الدرقية في الأنثي أهمية كبيرة في تحديد كمية البرولاكتين المفرزة .

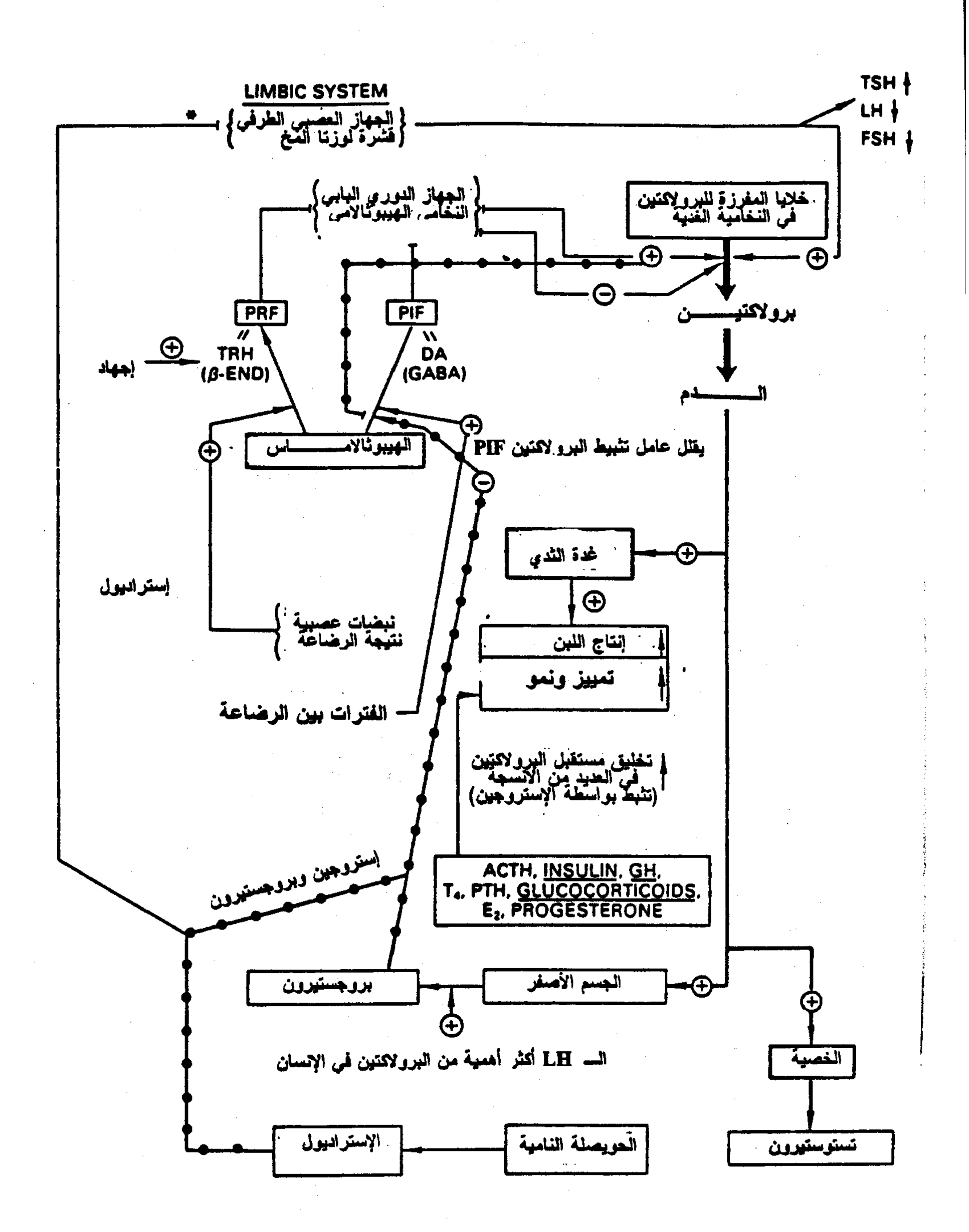
ثانيا : طور التميز الخلوي Differentiative Phase :

تلعب العديد من الهرمونات مثل البرولاكتين والإنسيولين والجلوكوكورتيكويدات (Hydrocortisone = Cortisol) دورا في هذا الطور. ولقد أمكن ظهور الخلايا الإفرازية في الثدي حتي في غياب البرولاكتين غير أنه لا تكون هذه الخلايا غير قادرة علي إنتاج مكونات اللبن . وقدتقع الأحماض النووية (mRNAs) الخاصة بالتخليق الحيوي لبروتينات اللبن تحت التأثير المنظم

للبرولاكتين . غير أنه قد يكون للكورتيزون دورا في هذا الشأن . فقد يكون لازما لعمل البرولاكتين في المساعدة علي تكوين تلك الأحماض النووية (mRNAs) المكونة لبروتينات اللبن. فإذا كانت الجلوكوكورتيكويدات لازمة لتكوين بروتينات اللبن علي هذا النحو فإن المرء لا يمكن أن يصل إلي تفسير مقنع لطبيعة تأثير المستوي العالي من هرمون البروجستيرون أثناء الحمل في منع تكوين اللبن أثناء الحمل . ولما كان البروجستيرون منافس قوي للجلوكوكورتيكويدات في مستقبلاتها علي جدر الخلايا المستهدفة .فإن المستوي العالي من البروجستيرون أثناء الحمل يعمل علي زيادة شدة هذه المنافسة حيث يشغل البروجستيرون معظم مستقبلات الجلوكوكورتيكويدات. غير أنه ينخفض مستوي البروجستيرون المفرز من المشيمة إنخفاضا شديدا عند نهاية الحمل وبذا تصبح مستقبلات الجلوكوكورتيكويدات شاغرة بدرجة تسمح للكورتيزول من الإرتباط بها مما يؤدي إلي تنبيه إفراز البرولاكتين الذي يعمل علي تكوين الإحماض النووية (mRNAs) الخاصة بتكوين بروتينات اللبن .

ونود أن نؤكد أهمية التأثيرات الخاصة بالإستروجين والبروجستينات في تنبيه تطور الغدد اللبنية . فيعمل الإستراديول علي تنبيه تطور القنوات اللبنية كما يعمل علي خفض الدوبامين والذي يعتقد أنه عامل تثبيط البرولاكتين (PIF) بينما يعمل البروجستيرون علي تنبيه تطور الحويصلات الغدية في الثدي بالإضافة إلي خفضة لمستوي الـ (PIF) . وعليه فعلي الرغم من إفراز البرولاكتين أثناء الحمل وتطور الغدد اللبنية إلا أنها تصبح غير قادرة علي تكوين اللبن نظرا لإرتفاع مستوي البروجستيرون الذي يمنع إرتباط الجلوكوكورتيكويدات بمستقبلاتها الموجودة علي جدر الخلايا اللبنية الإفرازية .

ويوضح الشكل التالي تنظيم إفراز البرولاكتين من النخامية الغدية مع ملخص لتأثيراته البيولوجية . ولقد أوضحنا الفعل المنبه بالرمز (+) والفعل المثبط بالرمز (ــ)



LIMBIC SYSTEM
الجهاز العصبي الطرفي
قشرة لوزتا المخ
TSH
LH
FSH
الجهاز الدوري البابي
النخامي الهيبوثالامي
خلايا المفرزة للبرولاكتين
في النخامية الغدية
برولاكتين
PRF
PIF
TRH
(β-END)
DA
(GABA)
إجهاد
الدم
الهيبوثالاماس
يقلل عامل تثبيط البرولاكتين PIF
إستراديول
غدة الثدي
إنتاج اللبن
تمييز ونمو
نبضات عصبية
نتيجة الرضاعة
الفترات بين الرضاعة
تخليق مستقبل البرولاكتين
في العديد من الأنسجة
(تثبط بواسطة الإستروجين)
ACTH, INSULIN, GH,
T4, PTH, GLUCOCORTICOIDS,
E2, PROGESTERONE
إستروجين وبروجستيرون
بروجستيرون
الجسم الأصفر
الـ LH أكثر أهمية من البرولاكتين في الإنسان
الخصية
الإستراديول
الحويصلة النامية
تستوستيرون

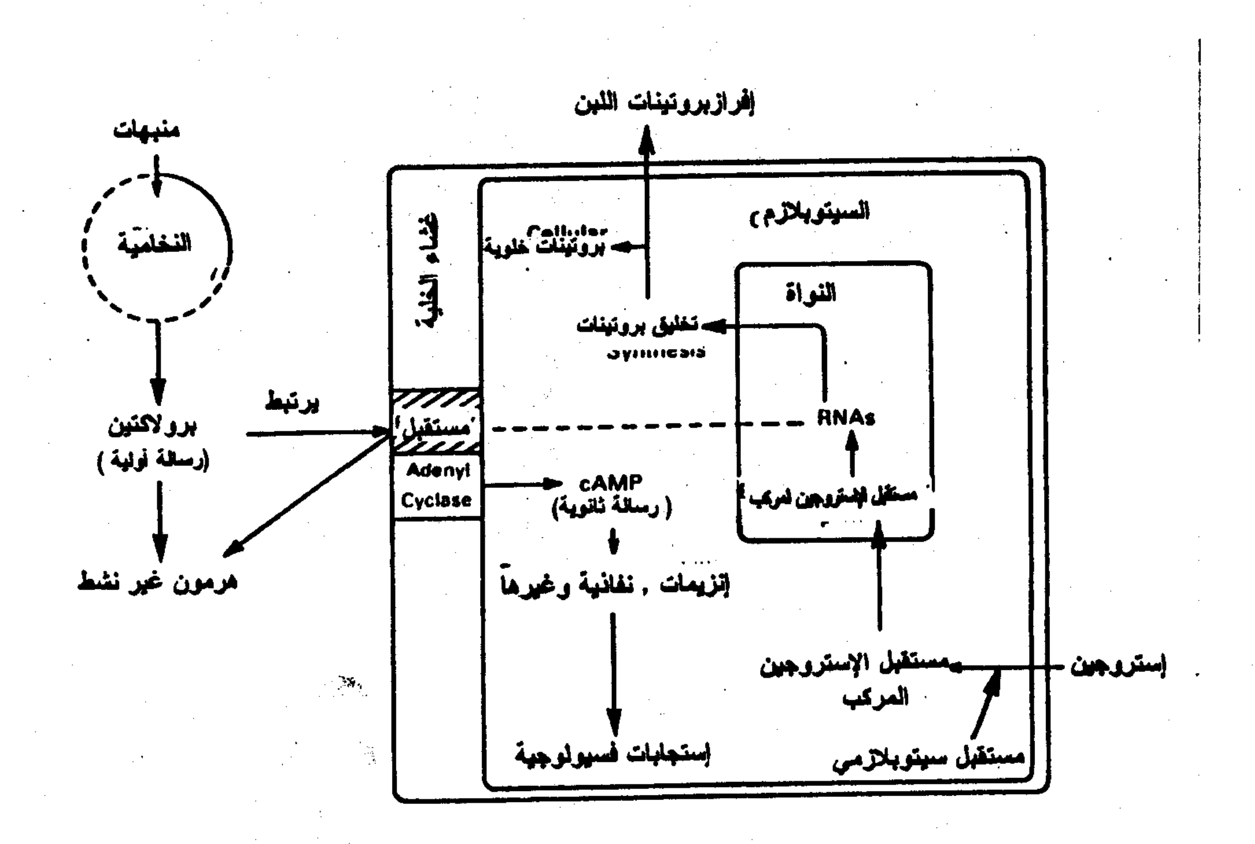
التنظيم الهرموني لإفراز اللبن

Hormonal Regulation of Lactation

التأثيرات علي بروتينات اللبن Effects on Milk Proteins :

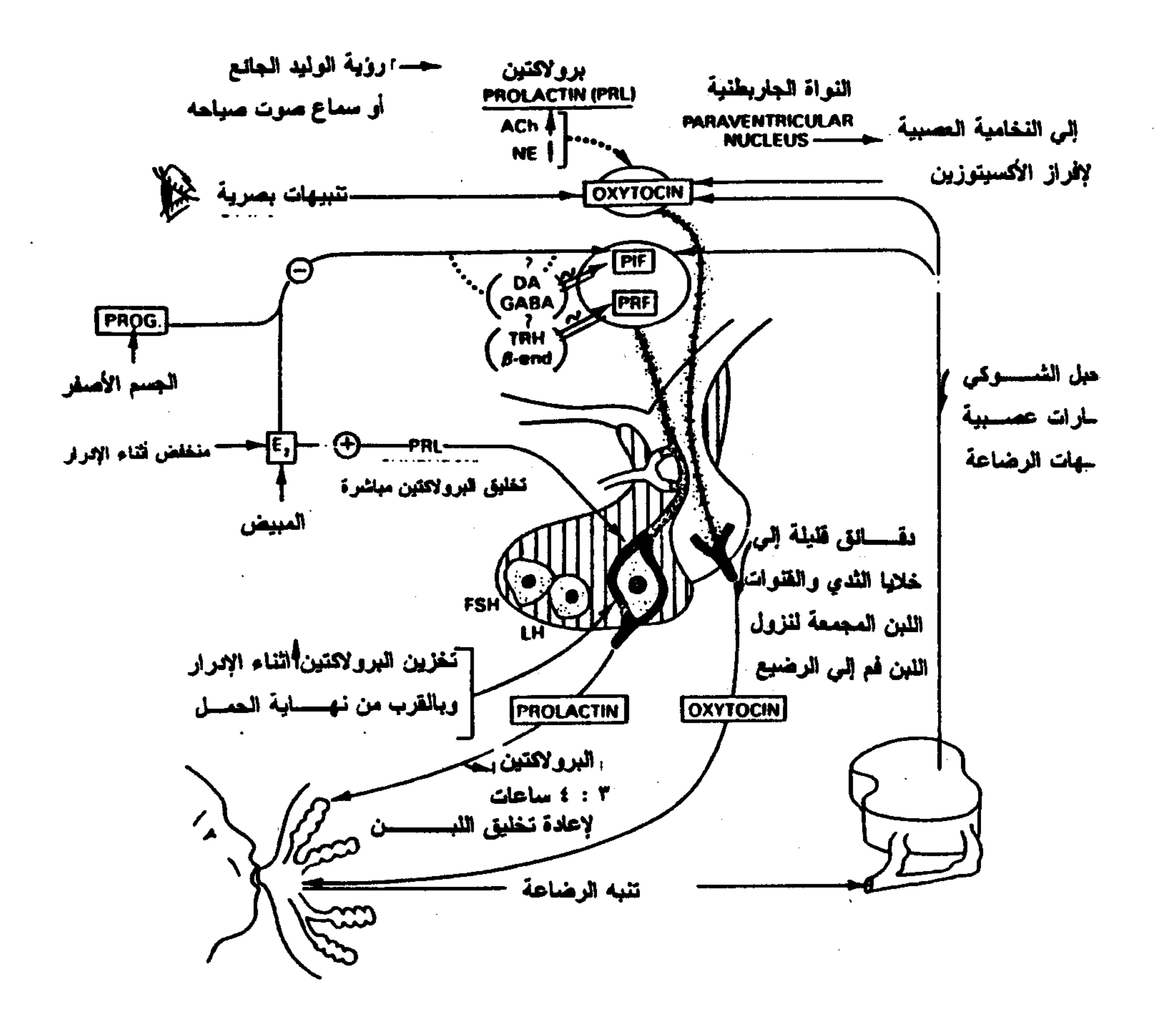
يسود الإعتقاد ـــ بصفة عامة ـــ علي إحتواء جدر خلايا الثدي المكونـــة لبروتينـــات اللبن علي مستقبلات خاصة لهرمون البرولاكتين . إلا أنه لم يمكن حتي الآن إثبـــات وجـــود تأثير تنبيهي للبرولاكتين علي إنزيم الأدينايل سيكلاز (Adenyl cylases) . إلا أنه ثبـت حدوث تنشيط لنواة الخلية الثديية الإفرازية يؤدي إلي زيادة معدل تكوين الأحمـــاض النوويـــة (mRNAs) الخاصة بتكوين بروتينات اللبن والتي تشمل الكازين وألفا لاكت أليبومين (α - Lactalbumin) والبيتا لاكتوجلوبيولين (β - Lactoglobulin)

والشكل التالي يمثل النموذج المقترح لتأثيرات الـــبرولاكتين والإســـتروجين علي تكوينات بروتينات اللبن في الخلايا الثديية الإفرازية .



تأثير الرضاعة علي معدل إفراز البرولاكتين :

يمكن تلخيص التنظيم الهرموني العصبي للرضاعة وإدرار اللبن بالرسم التالي :



وفي هذا الشكل يتبين إفراز البرولاكتين من خلايا الـ (Mammotrope) الموجودة في النخامية الغدية نتيجة لإفتراض إفراز زوج من العوامل من الهيبوثالاماس :

الأول عامل إفراز البرولاكتين (PRF) Prolactin Releasing Factor والذي قد يكون مشابها لهرمون إفراز الهرمون المنبه للدرقية (TRH) حيث يسبب الـ(TRH) إفراز البرولاكتين من خلايا الـ(Mammotrope) الموجودة في النخامية الغدية .

والثاني عـــامل تثبيـــط الـــبرولاكتين (PIF) والـــذي يرتبـــط بالدوبـــامين Dopamin (DA) أو قد يكون مطابقاً له حيث يقوم بتثبيط إفراز البزولاكتين .

بالإضافة إلي وجود بعض الهرمونات الأخري التي تؤثر أو تحور من معـدل إفراز البرولاكتين إما عن طريق تحويز تأثير عامل إفرازه من الهيبوثالاماس أو عـن طريق تأثيرها المباشر علي النخامية الغدية . فيعمل البروجســـتيرون والإســـتروجين علي تثبيط الدوبامين (عامل تثبيط الـــبرولاكتين) وبالتـــالي يزيـــد معـــدل إفـــراز البرولاكتين . ويؤثر الإستراديول مباشرة علي خلايا الـــ Mammotrope لإحداث إفراز البرولاكتين . ويفرز البيتا إندروفين ((β - endorphin) في حالات الإجـــهاد عن طريق هرمون الـــ ((β - LPH) فـــي خلايـــا الـــــ Corticotrope فـــي النخامية الغدية والذي يعمل علي إفراز الـــبرولاكتين مـــن الـــــ Mammotrope . أمـــا الكورتيزول (هرمون الإجهاد) فيؤثر عكسيا علي الـــ Mammotrope لتثبيط إفرازهرمـــون البرولاكتين .

وتسيطر الإشارات الصادرة من النبضات العصبية الناتجة عـــن الرضاعـــة والتي تنتقل عن طريق العمود الفقري لتصل إلي المـــخ فـــي فـــترة المللـــي دقيقـــة (millisecond) حيث يسبب إفراز سريع لعامل إفراز البرولاكتين (PRF) أو الـــ (TRH) والذي يؤثر بدوره علي خلايا الMammotroph لإفراز الـــبرولاكتين . ويمكن إحـــداث ذلـــك عـــن طـــريق الخلايـــا العصبيـــة المفـــرزة للســـيراتونين (Seratonergic neurons) أو تنبيه الخلايا العصـــبية المفـــرزة للبيتـــاإندورفين (β-Endorphinergic neurons)) والتي يمكن لها إحداث إفراز للبرولاكتين أيضا

كما يمثل الشكل السابق أهم التأثيرات التنبيهيـــة للرضاعـــة . حيـــث تعمـــل الرضاعة علي زيادة معدل إفراز البرولاكتين في الدورة الدموية في أقل من دقـــائق معدودة ويسمي هذه الفترة (Pituitary deplition stage) أو بمرحلـــة الإفـــراغ النخامي للبرولاكتين . وتتوقف كمية المفرز من البرولاكتين في هذه الفـــترة علـــي طول مدة الرضاعة السابقة .

يفرز البرولاكتين في الدورة الدموية بعد فترة التحضير بمعدل ثابت دقيقـــة بدقيقة غيرمتأثرة بطـــول فترة الرضـــــاعة السايقة . ويستمر هـــذا المعـــدل

الإفرازي ثابتا حتي تنتهي كمية البرولاكتين في النخامية الغديـــة . ويعمــل عــامل تثبيط البرولاكتين (PIF) ـــ والذي يزداد إفرازه ما بين الرضعات ـــ علي تثبيـــط إفراز البرولاكتين في أثناء فترات توقف الرضاعة .

ويعمل البروموكريبتين(Bromocryptin (2brome - α- ergocryptine (وهو مركب دوائي) كعامل مثبط للبرولاكتين يستخدم في الأوساط الطبية العلاجيــة والبحثية للأغراض الآتية :

١) يقلل هذا المستحضر من معدل تخليق هرمون البرولاكتين بالإضافة إلي زيـــادة معدل تحلله .

٢) ويستعمل هذا المستحضر أيضا لإيقاف إنتاج اللبن أثناء الفطام .

٣) كما يمنع هذا المستحضر تطور مرض إلتهاب الضرع والإلتهابات الناتجة عـــن الإصابات الميكروبية للضرع .

٤) كما يستخدم هذا المستحضر تجريبيا لمعرفة إمكانية إيقاف النموات الســـرطانية في الضرع والتي تتسبب من زيادة معدل إفراز البرولاكتين .

٥) ولقد قام المؤلف بإجراء تجارب علي إمكانية إستخدام هذا العقار لكسر فـــترات الراحة بين دورات الشبق وعلاج التفويت في الأغنام وثبت نجاح هذا العقار فـــي هذا الصدد .

السمات التناسلية في الحيوانات الزراعية

Reproductive Patterns of Farm Animals

لكل جنس من أجناس الحيوانات الزراعية سمات تناسلية خاصة تميزه عن باقي أجناس الحيوانات الأخرى . ويقصد بالسمات التناسلية طبيعة كل مرحلة من مراحل التناسل من حيث المدة وأهم الصفات التي تميز كل مرحلة من هذه المراحل . فلكل جنس حيواني مثلا موعد للبلوغ أو النضج الجنسي الذي يبدأ عنده وتنتظم الدورة الجنسية بكل مراحلها . والتي تتميز بطرقة خاصة من التتابع تميز ذلك الجنس . ويبدأ التبويض ويتم الإخصاب عند وقت محدد من مرحلة الشياع في الدورة الجنسية . كما يحدث الحمل تحت ظروف معينة من التلقيح وفي وقت تكون الخصوبة عنده في أعلي قيمة لها . ويستمر الحمل مدة معينة تتناسب في طولها مع معدل نمو وتطور الجنين داخل الرحم . بعدها يحدث الولادة . وتعتري أعضاء الجهاز التناسلي أثناء مراحل التناسل المختلفة الكثير من التغيرات التي تعتبر لازمة لنجاح الأداء التناسلي . كما قد يلزم الأداء التناسلي ظروف جوية وغذائية ورعائية خاصة تجعل للتناسل موسم محدد من مواسم السنة . كل هذه السمات التناسلية التي تتخذ طابعا معينا لكل جنس من أجناس الحيوانات الزراعية تجعل من الضروري علي القائم بالإنتاج الحيواني الإلمام بها حتي يحقق أكبر عائد ممكن من الحيوان الذي يقوم بتربيته ويتوقف هذا العائد علي تحقيق أكبر قدر من التكامل الوظيفي للجهاز التناسلي والأجهزة المعاونة بإتباع أسلوب من التربية والرعاية يحقق أكبر كفاءة تناسلية من الحيوان . ويلخص الجدول التالي السمات التناسلية لإناث الحيوانات الزراعية ذات الأهمية الإقتصادية :

الجنس	عمر البلوغ (شهر)	طول دورة الشبق يوم	طول فترة الشبق يوم	وقت التبويض بالنسبة للشبق	طول مدة الحمل (يوم)	متوسط عدد الأجنة في البطن
الحمارة	١٢	٢١ : ٢٨	٢ : ٧	الثلث الأخير	٣٦٥	١
الجمال	—	١٠ : ٢٠	١ : ٧	—	٤٠٦	١
الماشية	٦ : ١٨	٢١	٥ر	١٢:١٦ ساعة	٢٨٠	١
الكلب	٦ : ١٢	—	٧ : ٩	الثلث الأول	٥٨ : ٦٣	١ : ٨
الحصان	٢٠	٢٢	٧	الثلث الأخير	٣٣٠	١
الأرانب	٥ : ٨	—	مستمرة	١٠ ساعات بعد التلقيح	٣١	٢ : ١٠
الأغنام	٦ : ١٢	٥ر١٦	٥ر١	النصف الأخير	١٥٠	١ :٣

السمات التناسلية في الماشية

Reproductive Patterns of Cattle

تعتبر الأبقار المستأنسة من الحيوانات الغير موسمية التناسـل Nonseasonal متعددة الدورات Polyestrus . وعلي الرغم من كون التناسل في الأبقار غير موسمي إلا أن الكثير من الدراسات أشارت إلي إرتفاع الخصوبة في الأبقار خلال فصل الربيـع بينما تصل الخصوبة إلي أقل مستوي لها في فصل الشتاء والصيف . ويتضـح تـأثير المواسم في الأبقار بشكل كبير كلما إبتعدنا عن خط الإستواء وتتضاءل عنـد إقترابنـا منه . وقد ترتبط الخصوبة في هذه الحالة بتأثير درجات الحرارة الجوية علي صفـات السائل المنوي في الذكر . فلقد لوحظ زيادة الخصوبة ــ تحت الظروف الإسـتوائية ــ خلال فصلي الربيع والشتاء وإنخفاضها خلال فصل الصيف .

وتحدث دورات الشبق في الأبقار علي فـترات ٢٠ يـوم فـي العجـلات و ٢٢:٢١ يوم في الأبقار . وتطول الحياة الجنسية في الأبقار حتي عمر ١٠ : ١٢ سـنة بعدها يبدأ الهرم والوهن في التأثير علي قدراتها التناسلية . ويوضح الجـدول التـالي طول مراحل دورة الشبق في الأبقار :

المرحلة من دورة الشبق	طولها مقدرا باليوم
ما قبل الشبق Proestrus	٢
الشبـــق Estrus	١٨:١٤ ساعة
ما بعد الشبق Metestrus	٣
الخمود الجنسي Diestrus	١٧:١٥
الراحة الجنسية	تختلف

والتبويض في الأبقار ذاتي Spontaneous يحدث عادة خلال ١٦:١٢ سـاعة بعد إنتهاء فترة الشبق . ويمكن تقصير هذه المدة بالجماع (الإتصال الجنسي) أو الحقـن بهرمون الأكسيتوزين أو البروجستيرون . ويعـتري معـدلات إفـراز الإسـتروجين والبروجستيرون من المبيض والهرمونات المنبهة للمناسـل Gonadotropins مـن النخامية الغدية تغيرات دورية واضحة . كما تحدث تغيرات فـي التكوينـات الخلويـة للقناة التناسلية نتيجة لإختلاف مستويات الإسـتروجين والبروجسـتيرون . غـير أن

الفحص الخلوي للمسحة المهبلية Vaginal smear تكون ضعيفة الدلالة علي مرحلة الشبق في الأبقار .

وينتج ثيران الأبقار الحيوانات المنوية طوال السنة . غير أن معـــدل التكويــن الإسبرمي ينخفض خلال الأشهر الحارة من فصل الصيف .

البلوغ و النضج الجنسي Puberty and sexual maturity :

يرتبط عمر البلوغ الجنسي في الأبقار إرتباطا وثيقا بمعدل نموجسم الحيــوان . ويحدث مبكرا في الإناث عنه في الذكور . ويؤثر مستوي التغذية وسلالة الحيوان علــي عمر البلوغ الجنسي .

البلوغ الجنسي في الإنـــاث :

تحتوي مبايض العجلات علي حويصـــلات ســرعان مــا تصبــح مســدورة (مرتوقة) Atretic تضمحل ثم تختفي ليحل محلها حويصلات أخري تنمو ثم تضمحــل هي الأخري . وتستمر دورات النمو والإضمحلال هذه حتي يصل الحيوان إلي مرحلــة البلوغ الجنسي (عند بداية ظهور أعراض أول شبق) . وتستمر الحويصلات المبيضيــة في النمو بعد البلوغ لتصل إلي مرحلة حويصلة جراف Graafian follicles . وقــد تتحول بعض البويضات إلي حويصلات جراف قبل سن البلوغ الجنسي . وكثيرا ما يتم تبويض الحويصلات دون أن يكون مصحوبا بأي أعراض خارجية تدل علي الشـــبق . وقد يرجع ذلك لإنخفاض مستوي الإستروجين في هذه الحالة إلي أقل مـــن المســتوي اللازم لإحداث التغيرات السلوكية الدالة علي الشبق . ويعتقد بعض الباحثين في وجــود كميات قليلة من البروجستيرون المفرزة من الجسم الأصفر المنحل مـــع الإســتروجين لإحداث التغيرات النفسية والسلوكية للشبق . ويتم نضج الأعضاء التناسلية في الأبقــار علي ثلاثة مراحل نوجزها فيما يلي :

١) نضج الغدة النخامية خلال عمر ٣ : ٦ شهور .

٢) نضج المبايض خلال عمر ٦ : ١٢ شهر .

٣) نضج الرحم خلال السنتين أو الثلاثة سنوات الأولي من العمر .

ويعتمد نضج المبايض وتطورها علي معدلات إفراز الـــهرمونات المنبهـــة للمناســل Gonadotropins من النخامية الغدية والتي تنبه المبايض لإفراز الهرمونات الجنسية .

ويتأثر عمر البلوغ الجنسي كثيرا بسلالة الأبقار كما يتأثر بمســـتويات تغذيـة العجلات . فتؤخر التغذية المنخفضة المستوي الوصول إلي البلوغ الجنسي . ويـتراوح عمر البلوغ الجنسي من ٥ : ٢٠ شهرا بمتوسط ٩ : ١١ شهرا . وهناك تقارير تشـير إلي ولادة بعض العجلات وهي في عمر سنة . وعليه وباعتبار أن طول فترة الحمـل هي ٢٨٩ يوم فيصبح من الواضح ظهور أول شبق مبكرا عند عمر ٣ : ٤ شـــهور . وتشير بعض النتائج إلي ظهور أعراض أول شبق علي عجلات الفريزيان المغذاة علـي علائق عالية الطاقة عند عمر ٧ : ١٠ شهور مبكـــرة بمقـدار ٦ : ٩ شـــهور عــن العجلات من نفس السلالة والمغذاة علي علائق منخفضة الطاقة . وتصل عجلات اللبـن إلي البلوغ الجنسي مبكرا عن عجلات اللحم .

و يبين الجدول التالي عمر البلوغ في بعض سلالات أبقار اللبن :

السلالة	عمر البلوغ (شهر)
جيرسي	٨
جيرنسي	١١
فريزيان	١١
إيرشاير	١٣

هذا ويتفق رأي كثير من الباحثين علي إرتباط عمر البلوغ الجنســـي إرتباطـــا وثيقا بوزن الجسم . فتصل العجلات المغذاة تغذية جيدة إلي البلوغ الجنسي عند عمـــر مبكر غير أنه لا تصل العجلات المغذاة تغذية ضعيفة إلي البلوغ إلا عندما يصل وزنها عند ظهور أول شبق إلي مثل وزن العجلات المغذاة تغذية جيدة .

البلوغ الجنســـي في الذكور :

يتأثر البلوغ الجنسي في الذكور بنفس العوامل التي يتأثر بها البلـــوغ الجنســـي في الإناث . كما يتميز بنفس التباين في قيمته . فيتأثر السن عند البلوغ الجنســـي فـــي الثيران بمستوي التغذية قبل البلوغ . وعادة ما تصل الذكور إلي متوســـط وزن معيـــن

قبل بلوغه جنسيا والتي تكون عادة عند عمر ٧ : ٢٠ شهرا من العمر. وقد يتأخر البلوغ حتى نهاية هذا المدى عند تحديد التغذية . وتتميز الرغبة الجنسية لدي الثيران بكونها متقلبة. ويمكن تقسيم الفترة قبل البلوغ الجنسي في الذكور إلي ثلاثة مراحل .

١) يبدأ تميز أنسجة الخصيتين مع ظهور الحويصلات المنوية والذي يبدأ عند عمر ٣ : ٤ أشهر .

٢) يبدأ ظهور الحيوانات المنوية الناضجة عند عمر ٦ أشهر .

٣) ويصبح لدي الثور القدرة علي إخصاب البويضات عند عمر ٨ : ١٠ شهور .

السمات التناسلية في الثيران

Reproductive pattern in bulls

عادة ما تنزل الخصي في الذكور من تجويف البطن إلي كيس الصفن عند الميلاد من خلال القناة الإربية Inguinal canal التي تكون مفتوحة حينئذ. إلا أنها قد تعود ثانية إلي تجويف البطن إذا تم إمساكها باليد أو وضع العجل علي ظهره . ويمنع قفل القناة الإربية – الذي يحدث خلال الأسابيع القليلة بعد الولادة – رجوع الخصيتين إلي التجويف البطني . وتظهر الخلايا المولدة للحيوانات المنوية (الإسبرماتوجونيا spermatogonia) وأعداد قليلة من الخلايا المنوية الأولية Primary spermatocytes في الأنيبيبات المنوية للخصية عند عمر ٦٣ يوما من الولادة . ويبدأ ظهور الحيوانات المنوية spermatozoa عند عمر ٢٢٤ يوم . ويبدأ تكوين خلايا ليدج عند عمر ثلاثة أشهر ونصف (حوالي ١٠٥ يوم) . كما يبدأ تكوين وإفراز الأندروجين قبل بدء تكوين الحيوانات المنوية . وعادة ما يزداد تكوين وإفراز هرمون التستوستيرون من الخصيتين بمعدلات متزايدة في الفترة ما بين الولادة وحتى قرب البلوغ الجنسي . ويؤدي ذلك إلي نضوج الأعضاء الجنسية والجهاز التناسلي حتى تلك الفترة . وتشمل تلك التطورات إكتمال وضوح القناة التناسلية (الوعاء الناقل) وتحرر القضيب من غلافه . ويؤدي عدم إكتمال تحرر القضيب من غلافه إلي تكوين نسيج وتري يربط القضيب بالغلاف يمنع عملية الجماع. ويتأثر العمر عند البلوغ الجنسي بكل من السلالة والظروف البيئية . وعادة ما تصل الثيران إلي البلوغ الجنسي ما بين ١٠ : ١٢ شهرا من العمر . ويظهر عليها الرغبة الجنسية قبل وصولها إلي البلوغ الجنسي . وتبدأ الرغبة لدي العجل في محاولته إعتلاء

الأبقار أو العجلات الصغيرة أو إعتلاء العجول الذكور في بعض الأحيان وذلك إبتداء من الشهر السادس من العمر أو أكثر من ذلك قليلا . وتظهر الرغبة الملحة لإحساس العجول الذكور بالإناث في مرحلة الشبق . ويتتبع العجل الأبقار الشائعة لمدة يومين إلي ثلاثة أيام إبتداء من اليوم السابق لظهور أعراض الشبق حتى نهاية هذه الفترة .

وقد يتم إستخدام الثيران في التلقيح بطريقة محدودة بعد البلوغ ويبلغ الثور أقصي قدرة تناسلية له مع إعطاء أقصي إنتاج للسائل المنوي بين عمر ٤ : ٧ سنوات ينخفض بعدها . ويستمر قليل من الثيران في الحفاظ علي كفاءة تناسلية مرضية حتى عمر ٨ : ١٠ سنوات غير أن القليل منها التي تستطيع المحافظة علي نسبة خصوبة عالية حتى عمر يتراوح ما بين ١٠ : ٢٠ سنة .

ويرتفع مستوي الأندروجين ببطء حتى السنة الثانية من العمر بعدها يرتفع إرتفاعا حادا حتى سن ٥ : ٧ سنوات من العمر ثم ينخفض مستوي إفرازه تدريجيا .

ويلاحظ تزايد مستوي هرمون الـ LH وعامل إفرازه (LHRF) من الهيبوثالاماس فى الدم حتى عمر البلوغ بينما ينخفض مستوي هرمون الـ FSH بعد ٦ شهور من العمر وتحدث معظم التغيرات الهرمونية المؤدية للبلوغ الجنسي ما بين عمر ٢ : ١٠ شهور .

ويتميز نشاط الخصية بنوع من السمات الدورية cyclic pattern بعد البلوغ الجنسي علي الرغم من كونه ذو معدلات ثابتة . وعلي الرغم من تأثر الإنتاج المنوي للخصية بالعديد من العوامل تظل ذكور الأبقار قادرة علي التكوين الإسبرمي تحت ظروف نقص التغذية وعوامل الإجهاد المختلفة ويبلغ حجم القذفة من السائل المنوي في الثور الناضج ما بين ٢ : ٨ سم^{٣} بتركيز حيوانات منوية يبلغ ١ : ٥ر١ × ١٠^{٩} حيوان منوي / ملليلتر من السائل المنوي . وتؤثر طول المدة بين القذفات علي كمية السائل المنوي ونوعية الحيوانات المنوية . فيؤدي إستمرار جمع السائل المنوي علي فترات متقاربة إلي إنخفاض حجم القذفة وقلة تركيز الحيوانات المنوية بها . وتستطيع الثيران المرباة وسط الأبقار أو العجلات تلقيح أنثي أو أكثر يوميا لمدة تصل إلي عدة أسابيع بمعدل عالي من الخصوبة ودون أن يؤدي ذلك إلي أي آثار سيئة علي الثور نفسه . غير أنه لا يجوز جمع السائل المنوي من الثيران المعدة للتلقيح الإصطناعي أكثر من

مرتين في الأسبوع . علي أن يتم الجمع لمرة أو مرتين فقط في كل مـــرة . ويســاعد تجهيز الثور قبل الجماع إما بإعاقة الوطء عند عرضه علي أنثي في حالـــة شـياع أو السماح له بالقيام بالوطء دون إتمامه لمرة أو أكثر علي زيادة حجم الســائل المنــوي . كما يزيد من تركيز الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة . ولقد بينت بعض البحــوث الحديثة أن مثل هذا التجهيز لثيران الأبردين أنجس لا يؤدي إلي نفس هذا التأثير . ممـا يحدو بنا إلي معاملة ثيران كل سلالة وفقا لطبيعتها الفسيولوجية . وبذا يتحتم إختبـار ثيران كل سلالة علي حدة علي أساس مدي إستجابتها لهذا النوع من التجهيز . وعموما فقد أثبتت نتائج الحديث من الدراسات أن إختلاف المزاج بين كل مـــن ثـيران اللحـم وثيران اللبن هو المسبب الرئيسي للإختلاف في درجات إســـتجابة الغـدد الجنسـية المصاحبة لمثل هذا النوع من التنبيه العصبي قبل الجماع .

وترتبط عملية الإنتصاب وبالتالي عملية التلقيح في الثيران بزيادة توارد الـــدم وإرتفاع ضغطه داخل القضيب . فيبلغ ضغط الدم داخل الجسم الكهفي للقضيــب مثـلا Corpus cavernosum penis القيم التالية أثناء المراحل المختلفة من النشاط الجنسي :

حالة النشاط الجنسي	ضغط الدم (مم /زئبق)
أثناء الراحة	١٦
الإنتصاب المتوسط	٧٧
القذف	١٩٩
أقصي ضغط عند القذف	٢٣٧

ويتســبب هــذا الضغــط العــالي نتيجــة إنقبــاض العضـــلات الوركيـــة الكهفيـــة Ischiocavernosus muscle دافعة الدم من بصلة ساق القضيب Bulb of the crus penis إلي الجسم الكهفي للقضيب وتسمح فترة ما قبل الوطء precoital period بـــإمتلاء الجسم الكهفي للقضيب بالدم نتيجة إنبساط الشرايين مسببة بذلك إنتصـــاب متوســط . وتسبب إنقباض العضلات الوركية الكهفية إنكماش الأوردة والشرايين الداخلة للقضيـب في مواجهة الورك Ischium مكونة نظام مغلـق فـــي القضيــب . ويدفــع إنقبــاض

العضلات الوركية الكهفية الضغط ــ عند القذف ــ إلي حدوده القصوى للمساعدة علي قذف الحيوانات المنوية .

هذا ولا يفوتنا هنا من أن نؤكد علي تأثير العوامل الوراثية علي الأداء الجنسي لثيران الأبقار . وتتراوح القيمة الوراثية للصفات المرتبطة بالأداء التناسلي مثل حجم القذفة وتركيز الحيوانات المنوية وحيوية وحركة الحيوانات المنوية ما بين ٣٥ر : ٦٠ر .

ولا تؤدي المعاملة بالهرمونات التناسلية إلي حدوث تغيرات فجائية في مستوي تلك الهرمونات في السيرم أو في الغدد الجنسية . ولا يبدو أن هناك إي تأثير للعمر علي مستوي الهرمونات المنبهة للمناسل في السيرم . ويزداد إنتاج التستوستيرون بزيادة تقدم الثور في العمر . وتصل الثيران إلي أقصي قدرة تناسلية عند عمر ٣ : ٤ سنوات . وتنخفض الغريزة الجنسية lipido ويبدأ ضمور الخصية عادة عند عمر ١٠ سنوات غير أن لبعض الثيران القدرة علي إستمرار أدائها الجنسي لعدة سنوات بعد ذلك العمر دون حدوث تغير في قدراتها التناسلية . كما يظل لبعض الثيران كفاءة عالية لجمع السائل المنوي منها حتى عمر ٧ : ١٠ سنوات . ولقد إستطاع العلماء Lindner and Mann عام ١٩٦٠ تعيين التستوسيرون في خصي الشورتهورن عند عمر يصل إلي ٥ر١٧ سنة .

السمات التناسلية في العجلات والأبقار
<u>Reproductive patterns of females</u>

١) <u>تطور أعضاء الجهاز التناسلي من الميلاد وحتى البلوغ الجنسي</u> :

تبدو القنوات التناسلية للأنثى واضحة عند الميلاد . كما تبدو الغدة النخامية قادرة علي إفراز الهرمونات المنبهة للمناسل عند هذا العمر . وتحتوي المبايض في كثير من الحالات علي حويصلات جيبية صغيرة small antral follicles . ويتم حدوث الإنقسام الميتوزي للخلايا البيضية وعليه يظهر عند الميلاد العدد الكلي الجاميطات (البويضات) علي المبيض والتي يقدر عددها بحوالي ٦٠٠ ألف بويضة أو أكثر . ويتم تطور الحويصلات المبيضية خلال الفترة قبل البلوغ الجنسي . وعادة ما

يتم تطور الحويصلات المبيضية إلي حد النضج وبدء التبويض عند عمر يتراوح ما بين ١٠ : ١٢ شهرا . وقد يصل العديد من العجلات إلي البلوغ الجنسي عند عمر أصغر من ذلك . حيث قد تصل بعض العجلات إلي البلوغ الجنسي قبل الفطام عند عمر ٨ شهور . وعادة ما يتم تلقيح تلك العجلات وحملها بواسطة الثيران مبكرة البلوغ أو حتي الثيران البالغة .

وتؤدي التغذية الغير كافية للعجلات النامية إلي إنخفاض كل من وزن الجسم وتأخر عمر البلوغ . وعلي العكس – تؤدي التغذية علي العلائق الغنية بالعناصر الغذائية إلي التبكير في سن البلوغ مع زيادة وزن الجسم عند البلوغ . وتتأثر هذه الصفة بسلالة الحيوان . ويتراوح سن البلوغ الجنسي ما بين ٣١٩ يوم في سلالة الجيرسي إلي ٣٩٠ يوما لسلالة الهرفورد . ويؤدي الخلط بين السلالات إلي خفض عمر البلوغ مع إرتفاع معدل الزيادة اليومية في وزن الجسم .

ولا تظهر العجلات أي نوع من السلوك الجنسي حتى وصولها لسن البلوغ إلا إذا تم تنبيهها ببعض المعاملات الهرمونية . وتتميز المبايض بإستجابتها للهرمونات المنبهة للمناسل Gonadotropins والتي يمكن تنبيهها لإنتاج العديد من الحويصلات المبيضية وتبويض العديد من البويضات المخصبة . وتكوين أجسام صفراء عند أعمار تسبق البلوغ الجنسي . ولقد ظهر علي عجلات اللحم علامات الشبق عند عمر أربعة أشهر مع زيادة عدد البويضات علي المبيض عند معاملتها بسيرم الفرس الحامل PMS وهرمون الـ LH والتلقيح . غير أنه لم يمكن إحداث دورات شبق مخصبة يتبعها حمل ناجح عند هذا السن . ويمكن خفض العمر عند البلوغ لعدة أسابيع عند معاملة العجلات بالبروجستيرون وسيرم الفرس الحامل إذا كانت التغذية جيدة وكافية .

المبيض :

يكون مبيض العجلات الحديثة الميلاد علي درجة من التطور يدعو إلي الدهشة حيث يمكن مشاهدة الحويصلات المبيضية عليه . ويكتمل عملية التكوين البيضي oogenesis عند الميلاد ويحتوي مبيض العجلات الحديثة الولادة علي حوالى ١٥٠ ألف بيضة أولية Primordial ova . ثم ينخفض هذا العدد إلي ٦٠ ألف بيضة في الأبقار التامة النمو . ويحتوي مبيض الأبقار المسنة علي ألف بيضة فقط .

ويضمحل أغلبية هذه البويضات قبل أن يتم تطورها إلي حويصلة جـراف . وتحتـوي مبايض العجلات قبل البلوغ علي حويصلات كبيرة علي المبيض قد يبلغ قطرها ١٢ ملليمـتر . ويزداد نمو تلك الحويصلات قبل وأثناء الشبق حتي تصل إلي قطر ١٦ : ١٩ ملليمتر.

وبعد البلوغ – يتم تبويض بويضة واحدة مع كـل دورة شـبق . وتحتـوي الحويصلة الإبتدائية Prinordal follucle علي طبقة واحدة من الخلايا الطلائية التـي تتضاعف مكونة الخلايا المحببة granulosa cells التـي تقـوم بتكويـن السـائل الحويصلي والتي تكون بعد ذلك تجويف antrum . وتقع البويضة علي جـانب مـن الحويصلة وسط عش من الخلايا الحبيبية يطلق عليها القرص البيضـي Cumulus oophorus . وتتحول الخلايا المحببة بعد التبويض إلي خلايا صفراء مكونة الجسم الأصفـر الـذي ينتج هرمون البروجستيرون .

ويحيط الغلاف الداخلي Theca interna وهو الذي يحيط بالخلايـا المحببـة يتبعها من الخارج الغلاف الخارجي Theca externa ويكون الغلافان معـا جـدار الحويصلة المبيضية الذي يشبه النسـيج الضـام connective tissue-like ينتـج هرمون البروجستيرون .

وتكون حويصلة جراف المتكونة والمرتبطة بدورة الشبق غنية بالإمداد الدموي vascularized . ويوجد في الأوعية الدموية المغذية لحويصلة جراف درجـة مـن النفاذية للكرات الدموية diapedesis (وهو ما يعرف بالعرق الدمـوي) ينفـذ إلـي السائل الحويصلي . والسائل الحويصلي Liquar folliculi سـائل غـروي عكـر يحتوي علي كمية عالية من الإستروجين وبعض الهرمونات الأخـري التـي تتكـون بواسطة الحويصلة . ولا يعرف بالضبط وظيفة هذا السائل غير أنه يمكـن أن يكـون وسيلة لنقل البويضة من عشها الحويصلي عند التبويض . كما قد يساعد علي إنفجـار الحويصلة بواسطة النهاية المهدبة من قناة المبيض عند التبويـض . ويـترك معظـم السائل الحويصلي والخلايا النجمية حول البويضة وتبقي الخلايا المحببـة . ويحـدث نزيف قليل عند نقطة الإنفجار مع بروز الجزء المنفجر من الحويصلة إلي الخـارج . ولا يحدث التبويض نتيجة زيادة الضغط داخل الحويصلة بل قد يظهر الحويصلة فـي الحقيقة ضغط أقل قبل عملية التبويض .

ويبدأ تكوين وتطور الجسم الأصفر بعد التبويض مباشرة . وتبدأ خلايا من الغلاف الداخلي والخلايا المحببة في الإنقسام والنمو السريع . وتطول الخلايا المحببة إلي ٢٠ ميكرون خلال ٣ : ٥ أيام بعد التبويض . وتحدث بعض التغيرات المتتابعة خلال الأسبوع الأول من حياة الجسم الأصفر . ويبدأ تكوين كمية معقولة من البروجستيرون خلال اليومين الرابع والخامس من الدورة . وتكون التغيرات الطبيعية في الجسم الأصفر محدودة خلال الأسبوع الثاني ومعدل تكوين وإفراز البروجستيرون أقصاه . وتبدأ التغيرات الإضمحلالية للجسم الأصفر عند اليوم الـ ١٧ . إلا إذا حدث غرس للزيجوت داخل جدار الرحم . وقد يلاحظ الجسم الأصفر الغير عامل للدورة السابقة بحجم يساوي حجم الجسم الأصفر الجديد تقريبا . كما يظهر علي المبايض في الغالب العديد من الأجسام البيضاء corpus albicans في مراحل مختلفة من الإنحلال والإختفاء الطبيعيين .

ويختلف شكل الجسم الأصفر للدورة من المستدير والمطاول . ويبرز حوالي نصفه علي سطح المبيض . ويبلغ قطر الجسم الأصفر التام التكوين ٢٠ : ٢٥ ملليمتر ويزن حوالي ٥ جم . ويزداد حجم ووزن الجسم الأصفر قليلا أثناء الحمل . ويمتاز الجسم الأصفر بإمداده الدموي العالي .

ويؤدي الإزالة الكاملة enucleation للجسم الأصفر من علي المبيض – عن طريق التدليك من المستقيم – إلي حدوث نزيف واضح قد يتبعه حدوث إلتصاقات علي طول قناة المبيض . وتبدأ مرحلة ما قبل الشبق Proestrus بعد الإزالة مباشرة . وتظهر أعراض الشبق خلال ٣ : ٦ أيام . ويؤدي إزالة الجسم الأصفر للبقرة الحامل إلي الإجهاض خلال الـ ٢٢٠ الأولي من الحمل . ويستمر الحمل إذا تم الإستئصال في اليوم الـ ٢١٠ : ٢٣٠ بعد الحمل مع التبكير في الولادة مع الإحتفاظ بالمشيمة . هذا – وإذا إفترض إعتماد إستمرار الحمل أساسا علي البروجستيرون فإن إنتاج البروجستيرون يكون مصدره قشرة الأدرينال خلال النصف الثاني من الحمل . حيث لا تعتبر المشيمة مصدرا لإنتاج البروجستيرون في الأبقار . وينخفض معدل تكوين وإفراز البروجستيرون خلال مراحل الحمل الأخيرة في الأبقار .

ويحتوي الجسم الأصفر التام التكوين في الأبقار علي صبغة الليبوكروم الصفراء والتي تعطيه مظهره من البني الفاتح إلي الأصفر وهو ما يجعل البعض يميل إلي تسمية الجسم الأصفر بـ Yellow body . ويأخذ الجسم الأصفر في الإغمقاق في اللون بتقدم العمر إلي أن يصبح في النهاية برتقالي غامق أو بني .

قناة المبيض Oviduct :

قناة المبيض في الأبقار مستقيمة يبلغ طولها حوالي ٢٥ ملليمتر . وتتميز نهايتها الأمامية بكونها قمعية الشكل مهدبة مما يسهل من قدرتها علي إلتقاط البويضة والسائل الحويصلي . وتقع العضلات الملساء وإفرازات القناة المبيضية تحت تأثير هرمونات المناسل gonadal hormones . ويشجع هرمون البروجستيرون النشاط الذاتي لقناة المبيض وإفراز السائل الغروي . بينما يعمل البروجستيرون علي تهدئة قناة المبيض وخفض معدل إفراز السائل الغروي مع زيادة إفراز سائل مخاطي . وتظل البويضة ٤ أيام في حركتها أثناء إنتقالها طوال قناة المبيض . غير أنها تتحرك حتي الأمبيولا ampulla خلال ساعتين . ويتم الإخصاب في الجزء العلوي أو المتوسط من قناة المبيض وتوجد ثنيات بسيطة في الأغشية المخاطية تكون إختناق عاصر Sphincter-like constriction بسيط عند مكان إتصال قناة المبيض بالرحم والذي يحتاج دراسات خاصة لتحديد وظيفته الفسيولوجية ويمكن أن يقع مكان الإتصال بين الأمبيولا والبرزخ وبين الأخير والرحم ـ في الأبقار عامة والأغنام والماعز بصفة خاصة ـ تحت تأثير الهرمونات الجنسية . ويسبب الإستروجين نوع من الإنتفاخ المائي (أوديما) في الثنيات عند هذا الإتصال بطريقة لا يسمح بإطالة حركة الحيوانات المنوية إلي أعلي داخل قناة المبيض . غير أنها تساعد علي الرجوع البطئ للزيجوت إلي الرحم .

الرحم Uterus :

تحدث تغيرات دورية في طلائية الرحم epithelium of the uterus . ويسبب الإستروجين إحتقان وإنتفاخ مائي (أوديما) في الطبقة المخاطية للرحم مع زيادة تكوين خلايا عمادية مليئة بالميوسين . ويخف الإنتفاخ المائي في الطبقة المخاطية خلال اليوم الأول بعد الشياع مع حدوث تهتك في الأوعية الدموية المحيطية بالرحم

مما يسمح بنضوح extravasation الدم أو حدوث العرق الدموي diapedesis وهو عبارة عن خروج كرات الدم الحمراء من الأوعية الدموية . مما يؤدي إلى ظهور سائل مخاطي مدمم من المهبل يسمي الإدماء بعد الشياع metestrus bleeding في الأبقار. ويظهر آثار هذا السائل المخاطي المدمم على الذيل في اليوم الثاني والثالث بعد الشياع . ويعزي الإدماء بعد الشياع إلي التأثير المنبه للإستروجين علي الطبقة المخاطية للرحم . ولا يمت الإدماء الحادث في الأبقار بعد الشياع من الناحية الفسيولوجية ــ بأي حال من الأحوال ــ بعملية الحيض menstruation الحادثة في الرئيسيات Primates وهي الحيوانات العليا مثل الإنسان والقردة . كما لا يصح إعتباره حيضا . ولا يرتبط هذا الإدماء بالتبويض بل أنه يحدث نتيجة لتهتك الأوعية الدموية للرحم نتيجة تنبيه الإستروجين . ويعتقد بعض مربو الأبقار أن ظهور المخاط المدمم يدل ــ بطريقة غير معروفة ــ علي حدوث التبويض من عدمه . أو عما إذا كان تم حمل من عدمه . غير أنه لا يوجد أي أساس علمي يؤيد ذلك .

ويعقب الشياع تطور غدي في الرحم . ويوجد فترة من النمو المباشر والمنظم لتجويف الرحم lumen يسمي مرحلة التضاعف Proliferation phase . ويحدث ذلك خلال ٣ : ٥ أيام من إرتفاع مستوي البروجستيرون والذي ينبه نمو تلك الغدد الرحمية حيث تتفرع وتلتف نتيجة هذا النمو ويبدأ الإفراز وهو ما يطلق عليه المرحلة الإفرازية secretory phase . ويحتوي الرحم في هذه الحالة علي ٨٠ : ١٢٠ حلمة Caruncles تنتج عن الغدد الرحمية .

وكما هو معروف ــ يتبع كل تبويض جسم أصفر نشط حتى اليوم ١٦ : ١٧ من الدورة . ويؤثر إرتفاع البروجستيرون ــ الذي يعقب قمة مستوي الإستروجين خلال الشبق ــ علي الرحم لإعداده للحمل . فيزداد تنبيه عملية نمو عضلات الرحم وغدده وطلائيته وإمداده الدموي .

وتقوم إفرازات الغدد الرحمية بتغذية الجنين (الزيجوت) الحر ــ إذا حدث حمل ــ أثناء الشهر الأول من عمره . وتبدأ الأغشية الجنينية بالتفرع وتكوين إتصالا ضعيفا بالرحم . ويعيش الجنين أثناء ذلك علي إفرازات رحمة تصب في تجويف الرحم تعرف باللبن الرحمي Uterine milk يصل حجمه إلي ٧٥ر : ٨٠ر ملليلتر .

ويحتوي اللبن الرحمي علي مخاط من الغدد الرحمية وبعض الخلايا وكرات دموية . ويعتبر وسط غذائي للزيجوت في أوائل حياته . كما يكون وسط جيد لبعض الأحياء الدقيقة . ويعتبر الرحم في مرحلة اللاشبق Diestrus حضانه من كثير من النواحي : حيث يكون مظلما – دافئا – رطبا – محتويا علي سوائل غذائية للجنين .

وتميل درجة الـ pH للمهبل إلي الحموضة قليلا . غير أن عنق الرحم والرحم والسائل الحويصلي تكون قلوية قليلا . وترجع حموضة المهبل إلي تأثير محتواه البكتيري . ويجب أن يكون الجزء العلوي من قناة المبيض معقما Sterile بدرجة يسمح للـ pH بأن يعكس القدرة التنظيمية العامة للجسم للحموضة والقلوية general body acid-base balance .

<u>عنق الرحم Cervix</u> :

يمثل عنق الرحم بوابة إلي الرحم . ويكون مغلقا خلال مرحلة اللاشبق diestrus أو الحمل ومفتوحا جزئيا خلال الشياع . وتكون عملية الغلق هذه نسبية طالما كانت بوابة عنق الرحم مكونة من مخاط كثيف يفرز نتيجة تنبيه البروجستيرون. ويرتخي عنق الرحم نوعا تحت تأثير الإستروجين الذي يزداد مستواه عند الشياع . ويسمح سيولة مخاط عنق الرحم عند الشياع بحدوث الصرف drainage في الرحم وإدخال أنبوبة التلقيح الإصطناعي أو حركة القذفة المنوية أثناء الجماع . ولا يفوتنا هنا أن نؤكد أن عنق الرحم في الحيوانات الطبيعية ما هو إلا نقطة إنتقال ما بين الوسط النصف معقم للرحم والوسط الملوث للمهبل .

<u>المهبل Vagina</u> :

تستجيب التغيرات الطلائية والإفرازية الدورية الحادثة في المهبل للتغيرات الحادثة في مستويات كل من الإستروجين والبروجستيرون والتي تماثل تلك الحادثة في بقية أجزاء قناة المبيض . ولقد أجريت العديد من المحاولات لتحديد مرحلة الشبق بواسطة المسحة المهبلية Vaginal smear ولكنها حققت في الأبقار قليل من النجاح.

<u>الفرج Vulva</u> :

يستجيب الفرج أيضا للتباين الحادث في مستويات كل من الإستروجين والبروجستيرون . وينتفخ الفرج ويحتقن أثناء سيادة الإستروجين في مرحلة ما قبل

الشياع . ويختفي هذا الإنتفاخ بعد الشياع ويعود الفرج إلي أقل حجم له أثناء الفـــترات الأولي من الحمل عند سيادة البروجستيرون . ويعود الفرج إلي الإحتقان مرة أخــــري عند الإقتراب من الولادة . كما يرتخي عند بداية الوضع نتيجة للإرتفاع الحـــادث فـــي مستوي الإستروجين ولتأثير الريلاكسين Relaxin المفرز من الجسم الأصفر.

٢) السمات الهرمونية لدورة الشبق The estrous cycle :

يتم تبويض الحويصلات المبيضية الناضجة عند وصول قطرها إلي ١٦ : ١٨ ملليمــتر . كما يصل قطر الجسم الأصفر من ١٨ : ٢٤ ملليمتر . ويستمر طور الجسم الأصفـــر حتي حوالي اليوم السادس عشر بعدها يبدأ في الضمور . ويتـــم تطـــور الحويصلـــة المبيضية إلي ما يقرب من حجمها عند التبويض خلال دورة الجسم الأصفر بعدها تبـــدأ في الضمور مما يجعل من المستحيل تقرير – عن طريق حجم الحويصلة المبيضيـــة – أى من الحويصلات سيتم تبويضـــها خـــلال دورة الشـــبق التاليـــة . غـــير أن أكـــثر الحويصلات حجما خلال الثلاثة أيام الأخيرة من دور الحويصلـــة fol!icular phase هو التي تستطيع أن تكمل نضجها ويتم تبويضها .

ويصبح مستوي الإستروجين في الدم منخفضا نســـبيا أثنـــاء مرحلـــة الجســـم الأصفر من دورة الشبق بينما يزيد بطريقة واضحة من ١ : ٣ أيام قبل الشــــبق . ثـــم ينخفض سريعا بعد التبويض . وعلي العكس ينخفض مستوي البروجستيرون في الـــدم عند الشبق ثم يزداد بدءا من اليوم الثاني من مرحلة الشبق ويكون ملازما لتكوين الجســـم الأصفر . ثم يعاود الإنخفاض عند نهاية دور الجسم الأصفر .

ويبدأ إفراز الـــ LH من النخامية الغديه قرب بداية الشبق . ويصل إلي أعلـــي مستوي له في الدم خلال ساعات قليلة . وتسبق قمة الزيادة في الــــ LH حـــدوث التبويض بحوالي ٢٤ ساعة .

ولا يعطي مستويات الـــ FSH أي سمات مميزة له أثناء دورة الشبق .ويبـــدو أنه لا يكون له نفس التغيرات الدورية كما هو الحال في الـــ LH .

وتتشابه الصورة الهرمونية خلال دورة الشبق لكل من الأبقار والعجلات غـــير أن معدلات نشاط الهرمونات المنبهة للمناسل تكون أعلي في الأبقار عنه في العجلات.

ويمكن إطالة دورة الشبق بالحقن بالبروجستيرون أو تقصيرها بالمعاملة بالعديد من المواد لإحداث ضمور مبكر للجسم الأصفر . ومن هذه المعاملات الإستروجين والأوكسيتوزين والبروستاجلاندينات . ويعتبر البروستاجلاندين $PGF_{2\alpha}$ أكثرها تأثيرا علي ضمر الجسم الأصفر Luteolytic agent عند حقنه بعد اليوم الخامس من دورة الشبق . كما يحدث ضمور واضح في الجسم الأصفر خلال يومين من الحقن بالبروستاجلاندين $F_{2\alpha}$ بإنتظام . وتؤدى تلك المعاملات إلي إجهاض العجلات الحامل وعودت ظهور علامات الشبق . أما العجلات الغير حامل فتعود إلي دورة الشبق بعد مرحلة الجسم الأصفر القصيرة من دورة الشبق .

ويؤدي إستئصال الجسم الأصفر إلي عودة عجلات الهولستين إلي دورة الشبق وحدوث تبويض جديد خلال ٢ : ٤ أيام . بينما تبدأ دورة شبق جديدة في عجلات الهرفورد بعد فترات متفاوتة بعد هذه المعاملة . ويسبب إزالة الجسم الأصفر في عجلات اللبن حدوث تبويض لبويضتين . بينما لم يلاحظ هذا التأثير في عجلات اللحم . ويبدو أن إزالة الجسم الأصفر مع الحقن بالهرمون المنبه للمناسل gonadotropin treatment والتي عادة ما تتبع لإحداث التبويض المتعدد أو الـ superovulation تسبب تزايد حالات خروج البويضات من الحويصلات المبيضية Follicular luteinization أكثر من المعاملة بالهرمونات المنبهة للمناسل في وجود الجسم الأصفر الضامر .

٣) السمات العامة لدورة الشبق General patterns of estrous cycle :

كما سبق أن ذكرنا ـ يبلغ طول دورة الشبق ٢٠ : ٢١ يوما . ويختلف طول الدورة بين وداخل سلالات الماشية . كما تؤثر الظروف البيئية السيئة مثل ضعف التغذية أو سوء الظروف الجوية إلي وجود فجوات في بين دورات الشبق المتتالية مع أو بدون حدوث خلل في التبويض .

ويتم تبويض أكثر من نصف عدد البويضات من المبيض الأيمن في الأبقار . غير أن سبب ذلك غير معروف حتى الآن .إلا أنه يمكن إرجاعه إلي عدم تساوي توزيع الدم بين المبيضين وإزدحام الناحية اليسرى من التجويف البطني بالكرش .

ويظهر علي الأبقار والعجلات دورات الشبق طوال العام إذا لـم يكـن هنـاك حمل أو راحة جنسية بعد الولادة . وتنجذب إناث الماشية في حالة الشبق إلي الإنـاث الأخرى كما تنجذب إلي الثيران وتقف علي إستعداد للوطء من أي منها . ويخرج سائل مخاطي من المهبل أثناء الشبق كما تتميز الإناث في حالة الشبق بعصبيتها ومحاولتـها وطء الحيوانات الأخرى . وتعتبر هذه العلامات ـ خصوصا ظهور السائل المخـاطي المهبلي من العلامات المميزة لحالة الشبق .

ويعتبر عدم تمييز الشبق واحدة من المشاكل الهامة عند تطبيق برامج التلقيـح الإصطناعي وذلك لإختلاف الحيوانات في درجة وضوح السلوك الجنسي أثناء الشبق . وتتميز حيوانات اللبن بدرجة أعلي من وضوح علامات الشبق عن حيوانـات اللحـم . وتتميز أبقار اللحم في غير حالة الشبق بكونها أقل شراسة في وطء الأبقار الشائعة .

وتستمر مرحلة الشياع حوالي ١٢ : ١٤ ساعة وتتفاوت في الطـول . فتميـل إلي القصر في العجلات عنه في الأبقار . ويحدث التبويض خلال ٢٥ : ٣٠ ساعة مـن بداية الشياع . ويتوافق ذلك مع الوقت الذي تحتاجه البويضة للتهيؤ للإخصاب . وتبـدأ البويضة التالية في التبويض إنقسامها الإنضاجي بالقرب مـن الشـياع وهـي داخـل الحويصلة التي سيتم إنفجارها . وتصل الخلية البيضية إلي الطور الإسـتوائي الثـاني في الإنقسام خلال وقت قصير من إقتراب الحويصلة المبيضية من النضج والتبويض .

ويمكن إحداث التبويض المتعدد Superovulation بمعاملة الإناث بـهرمون الجونادوتروفين الموجود في سيرم الفرس الحامل PMSG وهرمـون الـ FSH يتبعه الحقن بهرمون الجونادوتروفين الكريوني الآدمي HCG أو هرمون الـ LH

وقد تنزل بعض الإفرازات المدممة من المهبل عند حوالي اليوم الثـالث بعـد الشبق . ولا يعرف حتي الآن المصدر الأساسي لهذه الإفرازات . ويعتقد أنها مرتبطـة بعملية التبويض . وتجري عملية التلقيح الإصطناعي عند نهاية فترة الشياع .

وتتأثر الخصوبة في الأبقار بالعديد من العوامل ولعله من الصعب التمييز بيـن فشل عملية الحمل والموت المبكر للجنين إلا بإسـتخدام الطـرق التجريبيـة . ويـدل معاودة دورة الشبق بعد فترة أطول من المعتاد لدورات الشبق العادية علـي إحتمـال حدوث الحمل . غير أن الجنين لم يعش لمدة طويلة بل مات في أطواره المبكرة .

وتحتاج الأبقار الضعيفة التغذية أو المغذاه علي علائق غير متزنه خلال الفترة التي تسبق موسم التناسل إلي عدد أكبر من التلقيحات ليتم حمل ناجح . ويتسبب ذلك مع عدم إنتظام دورات الشبق إلي حدوث الحمل في أوقات متأخرة جدا . ويكون للفترات الطويلة من الأجواء الباردة أو حدوث العاصفة نفس التأثير علي حدوث الحمل. بينما تخفض الأجواء الحارة من درجة الخصوبة نتيجة لإنخفاض فرصة الحمل لكل تلقيحة وتأخير ظهور الشبق . كما تنخفض معدلات الخصوبة في حالات إنخفاض النشاط الهرموني وعند الإجهاد الحراري .

ويتميز المعامل الوراثي أو القيمة الوراثية للصفات التناسلية بكونها منخفضة القيمة . وتميل الأبقار التي تحتاج إلي أكثر من تلقيحة إلي ولادة عجلات لها نفس الصفات . ويمكن الحصول علي نسبة حمل من ٦٠ : ٧٥% عند إستعمال التلقيح الطبيعي أو الإصطناعي تحت معظم الظروف .

٤) حالات عدم إنتظام دورات الشبق Anomalies :

تظهر بعض الصفات التشريحية أو الفسيولوجية تحت الظروف الطبيعية تعوق أو تحد التناسل في بعض الأبقار . وتسمي هذه المظاهر بأنها غير طبيعية كونها تتداخل في الرغبة في زيادة الخصوبة لدي تلك الحيوانات . ومن بين تلك المظاهر الطبيعية الشائعة : فشل بعض الحويصلات المبيضية في التبويض حيث يستمر في التطور والنمو حتى يصل قطرها إلي ٨ سم أو أكثر . وتتميز تلك الأبقار ذات الحويصلات المتكيسة Cystic follicles بشبق ثابت أو شبق متقطع مع عقمها إلي أن يتم تبويض بويضة قابلة للإخصاب . ويعود المبيض – في كثير من الحالات – إلي طبيعته دون أي نوع من العلاج مع تأخر في تتابع مراحل التناسل المختلفة وزيادة الفترة بين الولادتين . ويمكن إحداث إنفجار البويضة المتكيسة علي المبيض بالضغط عليها عن طريق المستقيم أو بواسطة الحقن بهرمون الـ LH أو الـ HCG . ولا تصحح تلك المعاملات السبب الداخلي لهذه الظاهرة بل سرعان ما تتكون حويصلة متكيسة أخري . وتعتبر الحويصلات المتكيسة علي المبيض السبب الرئيسي لظهور أعراض شراهة النكاح Nymphomania ويشير إرتباط ظهور الصفات الذكرية

والسلوك الذكري علي بعض الإناث مع أعراض شراهة النكاح علي وجـود بعـض التغيرات الهرمونية أكثر من كونها زيادة إفراز الإستروجين من الحويصلة المبيضيـة . ويزداد معدل تكوين البويضات المتكيسة علي مبايض أبقار اللبن عالية الإدرار.

وتعود بعض الأبقار أوالعجلات ذات العدوي الغـير ممـيزة أو ذات العوائـق المورفولوجية المسببة لإنخفاض الخصوبة إلي الشبق بعد تلقيحها طبيعيا أو إصطناعيـا بسائل منوي خصب ويطلق علي مثل هذه الحيوانـات بالحيوانـات متكـررة التربيـة repeat breeders . ويتم حمل بعض تلك الحيوانات بعد عدة تلقيحات ولا يتم حمـل البعض الآخر . ولم تنجح المحاولات أو الدراسات التي أجريت لتحديـد سـبب تلـك الظاهرة . وعليه فلا يوجد أي توصية بأي نوع من العلاج لمثل هذه الحـالات . وقـد يوجد العديد من الأسباب التي يعزي إليها ظهور تلك الحالات والتي تشمل الفشل فـي حدوث الحمل وحدوث فقد مبكر للحميل . وقد تتميز بعض الحيوانات متكررة التربيـة بشبق طبيعي بينما يتميز البعض الآخر بدورات شبق غير منتظمة أو طويلة الفـترات . وقد تستبقي هذه الحيوانات في القطيع لإحتمال حدوث حمل لها من أي تلقيحات سابقة.

وتنخفض الكفاءة التناسلية في الأبقار نتيجة لتأخر الحمل رغم حـدوث تلقيـح وحدوث فقد مبكر للجنين وكلها تكون نوع من الخسارة الإقتصادية في قطعان التربية .

٥) سمات المراحل المختلفة لدورة الشبق Stages of the estrous cycle :

يختلف طول دورة الشبق في الأبقار غير أن متوسط طولها يبلغ ٣ر٢١ يـوم بإنحراف قياسي قدره ± ٧ر٣ يوم (٣ر٢١ ± ٧ر٣ يوم) . ويبلغ متوسـط طولـها في العجلات ٢ر٢٠ يوم بإنحراف قياسي قدره ± ٣ر٢ يوم (٢ر٢٠ ± ٣ر٢ يـوم) ويقل التباين في طول فترة الشبق في العجلات كما يقل طول هذه الـدورة يـوم فـي الأبقار . ويجدر بنا أن نشير أن أطوال دورة الشبق وكذا أطوال مراحلها المختلفة قـد تم تسجيلها في أبقار اللبن . وهناك من المعلومات المحدودة ما يشير إلي وجود تشـابه بين أبقار اللحم وأبقار اللبن في هذا المجال . وتدل دراسة واحدة علي أن ٣٠% مـن مجمل دورات الشبق كانت أقل من ١٧ يوما أو أكثر من ٢٥ يوما في الطـول . وبـذا

يمكن توقع وجود تباين كبير في أطوال مراحل دورات الشبق تحت الظروف الطبيعيــة.
وتقسم المظاهر السلوكية المرتبطة والمصاحبة للمراحل المختلفة من دورة الشبق إلي مجموعتين

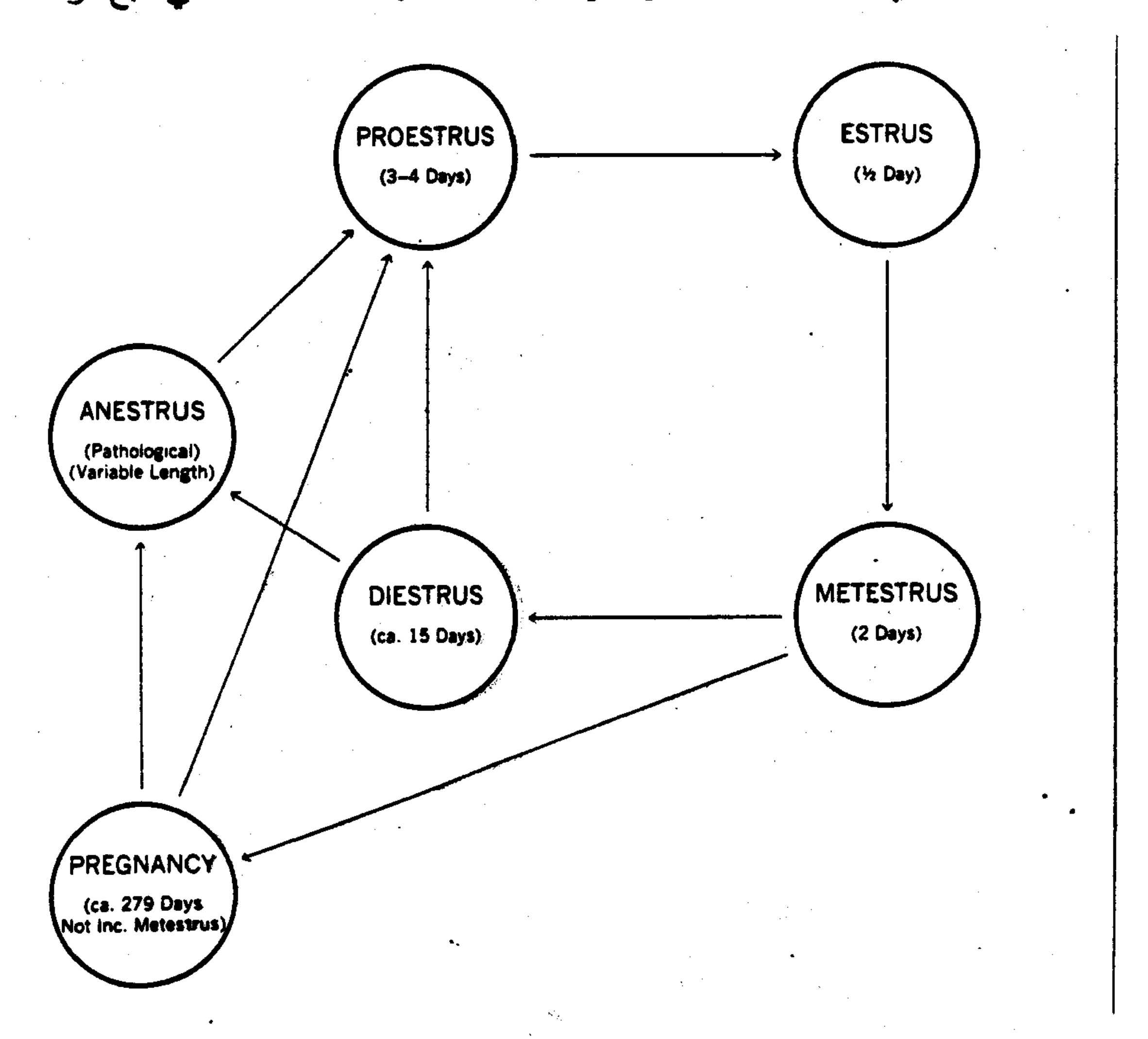
١) المظاهر المرتبطة بنمو وتطور الحويصلة المبيضية وتقسم إلي مرحلتين :

أ) مرحلة ما قبل الشبق Proestrus ب) مرحلة الشبق أو الشياع Estrus

٢) المظاهر المرتبطة بنمو وتطور الجسم الأصفر . وتقسم أيضا إلي مرحلتين :

أ) مرحلة ما بعد الشبق Metestrus ب) مرحلة اللاشبق (الخمود الجنسي) Diestrus

وتبدأ دورة الشبق وتسجل عادة إبتداء من اليوم الذي يظهر فيه أعراض الشياع أو الشبق أي الرغبة الجنسية . غير أنه عادة ما تعتبر مرحلة ما قبل الشبق علي أنــــها بداية الدورة وذلك لإعتبارات فسيولوجية والتي تستمر حوالي ٢ : ٣ أيام فـــي الأبقـــار وتتميز بكونها مرحلة نمو الحويصلة المبيضية بعد تنبيهها بواسطة هرمون الـــ FSH من النخامية الغدية . ويمثل الشكل التالي تتابع مراحل دورة الشبق في الأبقار وما يستتبعها مـــن مراحل تناسلية أخري كالولادة pregnancy والراحة الجنسية anestrus التي تتبع الولادة .



أولا : مرحلة ما قبل الشبق Proestrus :

تتميز هذه المرحلة بنمو الحويصلات المبيضية وإفـــراز هرمـــون الإســـتراديول (الإستروجين) فيزداد مستواه في الدم مسببا إستسقاء (أوديما) من المهبل حتـــي قناتي المبيض . كما يصاحب ذلك عمليات نمو علي طول القناة التناســـلية وعلـــي الأخص في الرحم . وينتفخ الفرج إلي حد ما ويحتقن دهليز المهبل وتبـــدأ غـــدد الرحم والمهبل في إفراز سائل مخاطي يظهر علي أنـــه إفـــراز للمـــهبل نفســـه . ويستمر نمو الحويصلة المبيضية حتي ترتفع فوق جسم المبيـــض وتتحـــول إلـــي حويصلة جراف Graafian follicle .

ثانيا : مرحلة الشياع أو الشبق أو الرغبة الجنسية Estrus :

تختلف متوسط طول فترة الشياع في أبقار اللبن ١٧ر٨ ســـاعة بينمـــا يبلغ طولها في عجلات اللحم ١٥ر٣ ساعة بتوزيع متساوي بين اليـــوم والليلـــة . وعادة ما تطول فترة الشياع بمقدار ٢ : ٤ ساعات في الحيوانـــات التـــي يظـــهر عليها بداية أعراض الشياع بعد الظهر عن الحيوانات التي يبدأ الشياع عندها فـــي الصباح . وتسرع عوامل كثيرة من فترة الشياع منها الجماع والحقن بالـــ LH أو الهرمونات الجونادوترفينية المحتوية علي الـــ LH أو هرمون البروجســـتيرون . ويمكن تأخير التبويض بالحقن بالأتروبين atropine عند بداية الشبق حيث يعمل كعامل مانع للنبضات الذاهبة إلي الهيبوثالاماس والتي تتداخل مع أفراز هرمـــون التبويض (هرمون ال LH) .

وتبدأ مرحلة أو فترة من الرغبة الجنسية عند نهاية اليوم الثاني أو الثـــالث من مرحلة ما قبل الشبق . وتنشأ تلك الرغبة نتيجة تأثير هرمـــون الإســـتراديول علي الجهاز العصبي المركزي فتظهر الأعراض النفسية والسلوكية للشبق والتـــي تستمر حوالي ١٤ : ١٨ ساعة . وفي تلك الفترة تظهر علي البقرة قلـــق وعـــدم الخلود إلي الراحة مع إنخفاض أو فقد طاقتها الغذائية مع قلة أو عسر إدرار اللبن. وتقع القناة التناسلية تحت التأثير المتزايد والسائد لهرمون الإستروجين . ويـــزداد إحتقان الأعضاء الجنسية الخارجية وزيادة إفراز السائل المخاطي مـــن المـــهبل . وتتميز هذه الإفرازات برائحة مميزة . لذا يطلق عليـــها الفورمـــــون الجنســـي

(sex phormone) تجذب الثور وتشد إنتباهه وتثيره . ويتم تنبيه الرحم بدرجة كافية حتي يتضح من الفحص بالجس عن طريق المستقيم زيادة شد العضلات الرحمية وضيق فتحة الرحم الداخلية حتي يسمي الرحم في هذه الحالة بالرحم المنتصب (erect uterus) ويستمر المهبل والفرج في الإنتفاخ مع حدوث إحتقان فيهما نتيجة توارد الدم بدرجة زائدة . ويصبح الجهاز العصبي للبقرة عند الـ ١٤ : ١٨ ساعة في أشد حالات التأثر بهرمون الإستروجين (الإستراديول) وهو ما ينعكس كأعراض نفسية وسلوكية لفترة الشبق أو الهياج الجنسي . ومن بين تلك الأعراض ميل الأنثي لإعتلاء الأخريات من أقرانها بينما تقف الأبقار الأخري والثيران متابعين لتلك الحالة . ويبدأ مستوي الـ FSH في الإنخفاض بإرتفاع مستوي إفراز الإستراديول . ويبدأ مستوي إفراز الـ LH في الزيادة خلال مرحلة ما قبل الشبق مما يساعد علي زيادة إفراز الإستراديول . ويساعد زيادة إفراز هرمون الـ LH إلي حد معين في إحداث التبويض وتكوين الجسم الأصفر .

وتتميز الأبقار عن غيرها من حيوانات المزرعة بقصر فترة الرغبة الجنسية أو الشياع . كما تتميز بعدم حدوث التبويض إلا بعد ١٢ : ١٦ ساعة بعد إنتهاء فترة الشياع . وكثيرا يخطئ مسئولوا التناسل في قطعان أبقار التربية في ملاحظة أعراض الشياع في الأبقار نظرا لقصر مدته . وقد تدخل البقرة في الشياع أثناء الليل مما يزيد من فرصة عدم ملاحظتها . غير أنه من ناحية أخري تمتاز أعراض الشياع في الأبقار بكونها تتم بكثافة عالية وتكون من الوضوح بدرجة يمكن ملاحظتها إذا كانت مراقبة القطيع جيدة . حيث تبدو الأبقار قلقة جدا وشديدة النشاط . حيث تجأر وتحاول وطء الأبقار الأخريات أو حتى الثيران . وتقف حتى يتم وطؤها خلال ١٤ : ١٨ ساعة فقط من الشياع . وتمثل هذه الظاهرة أهم مظاهر الشياع . ولا تبدي الأبقار الشائعة أي إهتمام بالأكل . وتحاول التخلص من رباطها إذا تم رباطها متصلة لتصل إلي باقي الأبقار حتى ولو كلفها ذلك جرح نفسها بالحبل المحيط برقبتها عند رباطها . ويقل — في هذه الحالة — إحساسها بالألم . هذا وقد يظهر علي الأبقار أعراض الميل الجنسي المماثل

Homosexuality طالما أن هناك ميل زائد لإعتلاء الإناث الغير شائعة أثناء فترة الشياع .

ومن بعض العلامات الأخري للشياع وحدوث وطء هو وجود إفرازات مخاطية علي الذيل إلي الأمام مع خلو هذه المنطقة من الشعر مشيرا لحدوث الوطء . كما يوجد أوساخ علي جانبي البطن تم نقلها من القوائم الأمامية للحيوان الذي قام بالوطء

ثالثا : مرحلة ما بعد الشبق Metestrus :

وهي المرحلة التي تبدأ بعد إختفاء أوتوقف أعراض الشبق مباشرة . وهي المرحلة التي تحدث فيها التبويض حيث تمتلء الحويصلة المبيضية بالدم بعد التبويض ويبدأ الجسم الأصفر في التكوين والنمو السريع . ويبدأ إفراز البروجستيرون بعد التبويض مباشرة حيث يزداد مستواه في الدم علي الرغم من عدم إكتمال الجسم الأصفر في التكوين . وفي هذه المرحلة يختفي إحتقان القناة التناسلية ويبدأ إنخفاض غدد القناة التناسلية في العدد . وتستمر هذه المرحلة حوالي ٢ : ٣ أيام . وفي هذه المرحلة يبدأ خروج بعض الإفرازات المخاطية المدممة من الفرج وهو ما يسمي بالحيض الكاذب Pseudomenstruation كما سبق أن ذكرنا .

ويتم في هذه المرحلة أيضا إلتقاط البويضة بعد تبويضها بواسطة قناة المبيض ودخولها داخل القناة . حيث تنتقل إلي مكان إتصال قناة المبيض بالرحم tubal-uterine junction . ويتم الإخصاب في الجزء الأوسط من قناة المبيض. وتبدأ البويضة في الإضمحلال إذا لم يتم إخصابها . أما إذا تم إخصابها فإنها تمر داخل الرحم في خلال الـ ٣ : ٤ أيام بعد التبويض .

رابعا : مرحلة اللاشبق Diestrus :

وهي أطول مراحل دورة الشبق في الأبقار . وأثناء تلك المرحلة تسود وظائف الجسم الأصفر . ويستمر الجسم الأصفر في النمو والتطور إلي عضو له أداء خاص علي الرغم من عدم حدوث الحمل في هذه المرحلة بعد . ويقوم الجسم الأصفر بتكوين وإفراز هرمون البروجستيرون وقليل من الإستروجين التي تدخل

الدورة الدموية العامة للجسم مسببة تطور الغدد اللبنية (الضرع أو الثدي) ونمـو الرحم وتضخم العضلات الرحمية تحت تـأثير البروجسـتيرون . وتبـدأ الغـدد الرحمية في إفراز سائل غروي لزج سميك يقوم بتغذية الجنيـن أو الزيجـوت . ويستمر التطور الغدي علي طول القناة التناسلية . فإذا وصل الزيجوت إلي الرحـم وبدأت عملية الغرس داخل البطانة الداخلية له (الإندوميـتريوم) إسـتمر الجسـم الأصفر طوال مدة الحمل . أما إذا لم يحدث الحمل نتيجة لعدم حدوث الإخصـاب لأي سبب فإن الجسم الأصفر يستمر في أداء وظائفه حتي اليوم الـ ١٧ بعـده يبدأ في الإضمحلال. ويبدأ علي الفور إنخفاض التـأثيرات الفسـيولوجية للجسـم الأصفر ليسمح ببدء دورة شبق جديدة .

وبذا يسود الإستروجين طوال حوالي ٤ أيام مـن الـدورة بينمـا يسـود البروجستيرون طوال الـ ١٧ يوما الأخرى منها . وعليه تعتبر الفـترة الأولـي وهي فترة نمو الحويصلـة المبيضيـة فـترة أو مرحلـة سـيادة الإسـتروجين Estrogenic phase بينما تعتبر الفترة الثانية وهي فترة نمـو الجسـم الأصفـر بمرحلة سيادة البروجستيرون luteal or progestational phase .

٦) **وقت الإخصـاب Fertilization time** :

يمتاز التلقيح في الأبقار بكونه من الفترات الحرجة لقصـر فـترة الإسـتجابة الجنسية . كما تعتبر عملية التلقيح من العمليات المعقدة حيث يتم التبويض خـلال ١٢ : ١٥ ساعة بعد نهاية فترة الشياع . وترتفع نسبة الخصوبة إذا أجري التلقيح بالقرب مـن منتصف فترة الشياع . بعدها تنخفض الخصوبة لتنعدم عندما يتم التلقيح بعد أربعة أيام من الشياع . ويمكن التأكيد علي ضرورة إجراء التلقيح، قبل إنتهاء الشـبق إذا أريـد الحصول علي نسبة إخصاب عالية نظرا لإحتياج الحيوان المنوي إلي وقت قصير يقدر ببضع دقائق لكي يصل إلي النهاية العليا لقناة المبيض . كما تحتاج الحيوانات المنويـة لبضع ساعات للبقاء في القناة التناسلية للأنثي حتي تكتسب القـدرة علـي الإخصـاب capacitation لضمان عملية الإخصاب .

ويبين الجدول التالي تأثير وقت التلقيح علي نسبة الخصوبة في الأبقار . ولقـــد تم نقل معلومات هذا الجدول عن :

Trimberger, G.W. (1941) .Menstruation frequency and relation to conception in dairy cattle,. J. Dairy Science , 24 : 819
----------------------,(1948), Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation , Nebraska Agric. Exper. Sta. Bull. 153

وقت إجراء التلقيح	نسبة الخصوبة
بداية الشياع	٤٤ر٠
منتصف الشياع	٨٢ر٥
نهاية الشياع	٧٥ر٠
٦ ساعات بعد الشياع	٦٢ر٥
١٢ ساعة بعد الشياع	٣٢ر٠
١٨ ساعة بعد الشياع	٢٨ر٠
٢٤ ساعة بعد الشياع	١٢ر٠
٣٦٦ ساعة بعد الشياع	٨ر٠
٤٨ ساعة بعد الشياع	صفر

وتنخفض نسبة الخصوبة العالية عندما يتم التلقيح insemination خلال ٧ : ١٢ ساعة قبل التبويض . وهو ما يؤكد إحتياج الحيوانات المنوية إلي عدة ساعات لكـي يكتسب المقدرة علي الإخصاب . وتشير الأبحاث علي إنخفاض نسبة الخصوبـــة عنـد إجراء التلقيح بالقرب من وقت التبويض . ويوضح ذلك أنه ليس من الضروري إحتياج الحيوان المنوي إلي وقت معين لكي يكتسب القدرة علي الإخصاب فحسب بـــل يعتـــبر إنتظار البويضة حتي يكتسب الحيوان المنوي القدرة علي الإخصاب قد يكـــون حرجـــا للخصوبة وغير مناسب .

ويوضح الجدول التالي تأثير وقت التبويض علي الخصوبة في الأبقار. ولقد تـم نقل معلومات هذا الجدول عن :

Asdell, S.A., 91964).Patterns of mammalian reproduction. New York, Cornell University Press

وقت التلقيح	نسبة الخصوبة
أكثر من ٢٤ ساعة قبل التبويض	٥٣ر٣
١٩ : ٢٤ ساعة قبل التبويض	٧٣ر٣
١٣ : ١٨ ساعة قبل التبويض	٨٥ر٧
٧ : ١٢ ساعة قبل التبويض	٧٨ر٥
٦ ساعات قبل التبويض	٥٧ر١
٢ ساعة قبل التبويض	٣٠ر٠
٦ ساعات بعد التبويض	٤٠ر٠
١٢ ساعة بعد التبويض	٢٥ر٠

هذا وتشير دراسات أخري علي أنه يجب إخصاب البويضة خلال ٦ ساعات بعد التبويض إذا أريد تحقيق نسبة عالية من الخصوبة . من ذلك نري أن تقدم الحيوان المنوي في العمر لمدة ١٥ : ٢٠ ساعة قد لا يكون خطرا مثل خطر تقدم البويضة في العمر لمدة ٦ : ٨ ساعات حيث تصبح بعد ذلك غير قابلة للإخصاب أو غير قادرة علي إنتاج جنين يمكن تطوره بصورة مرضية .

٧) الحمل والولادة Gestation and Parturition :

تتراوح مدة الحمل لمعظم سلالات الأبقار ما بين ٢٧٨ : ٢٩٣يوما بمتوسط ٢٨٣ يوما . وتتأثر طول مدة الحمل بالقدرات الوراثية مما يؤدي إلي وجود تباين بين سلالات الأبقار في متوسط طول مدة الحمل نوضحه في الجدول التالي :

السلالة	متوسط مدة الحمل (يوم)
أولا : أبقار اللبن :	
الإير شاير Ayershire	٢٧٨
السويسري البني Brown swiss	٢٩٢
الشورتهورن Shorthorn	٢٨٢
الجيرنسي Guernecy	٢٨٤
الفريزيان Holstein Friesian	٢٧٨
الجيرسي Jersey	٢٧٩
الزيبو Zibu (Brahman)	٢٨٥
ثانيا : أبقار اللحم :	
أبردين أنجس Aberdeen - Angus	٢٧٩
هيرفورد Herford	٢٨٥
شورتهورن Shorthorn	٢٨٣

وللتركيب الوراثي للجنين أهمية خاصة مثل التركيب الوراثي للأم في تحديد طول مدة الحمل . وينحصر تأثير الجنين علي طول مدة الحمل عن طريق وزن جسمه والوظيفة الهرمونية للمشيمة . وتطول مدة حمل العجول الذكور بمقدار يوم عن مدة حمل العجلات الإناث .

وتحدث معظم حالات موت الأجنة قبل الولادة خلال الأيام الـ ٣٤ الأولي من مدة الحمل .ويحدث خلال هذا الوقت إنتقال النشاط الهرموني من حالة دورة الشبق إلي حالة الحمل . كما تتطور خلالها المشيمة إلي النقطة التي تحدث عندها إتصال بالجدار الرحمي . وقد يحدث النفوق الجنيني قبل الولادة نتيجة لعدة أسباب . فبالإضافة إلي الإصابة بالأمراض أو الجروح أو عدم الكفاءة الغذائية تفقد بعض الحيوانات ذات الصحة الجيدة حملها نتيجة لأسباب وراثية أو نتيجة لحدوث نقص في التطور الجنيني أو نتيجة لبعض الوظائف الأمية . ومما لا شك فيه أن العديد من الأجنة النافقة تكون غير قادرة علي التطور إلي فرد طبيعي وهو ما تؤيده زيادة عدد الأجنة النافقة قبل الولادة في الحيوانات المرباة تربية داخلية Inbreeding .

وتشير بعض الدلائل أن أجنة الهولستين Holstein المحمولة علي القرن الأيمن للرحم تكون أثقل قليلا عند الولادة من تلك المحمولة علي القرن الأيسر. ولا يلاحظ هذا القرن في عجلات اللحم .

وعادة ما يظهر علي بعض الأبقار أعراض الشبق أثناء الحمل وعلي الأخص أثناء نهاية الحمل . وقد ينسب ذلك إلي زيادة مستوي إفراز الإستروجين عن الطبيعي بحيث يصل نسبة الإستروجين إلي البروجستيرون عند الحدود المماثلة لتلك الحادثة في دورة الشبق في الأبقار الغير حامل أو أقل من الحد العصبي لإظهار السلوك الشبقي . ويمكن تعيين تطور الحويصلات المبيضية خلال الحمل وإنتاج كميات من الإستروجين من البلاسنتا خلال نهاية مراحل الحمل .

ويمكن إستمرار الحمل دون وجود الجسم الأصفر بل ودون حقن البروجستيرون خلال الثلث الأخير من فترة الحمل وتحتوي المشيمة علي كل من الإستروجين والبروجستيرون . ويعتقد أنها المصدر الإضافي بهذه الهرمونات

الإستيرويدية أثناء الحمل . ولقد أمكن تعيين نشاط مشابه لنشاط هرمون الـ LH في فلقات المشيمة . ويبدو مستويات الدم من الـ LH والبرولاكتين ثابتة طوال مدة الحمل .

ونادرا ما يحتاج الأبقار التامة النضج مساعدة في عملية الولادة . غير أن عسر الولادة Dystocia يكون أكثر شيوعا في العجلات خصوصا إذا تم حملها وهي في سن صغيرة وتلقيحها بثور له القدرة علي إنتاج عجول كبيرة الحجم . ويمكن التغلب علي هذه الظاهرة عند تلقيح العجلات بعد وصول وزنها إلي أكثر من ٢٧ كيلوجرام (٦٠٠ رطلا) . ويتأثر إحتمال عسر الولادة بالعديد من العوامل الأخري بالإضافة إلي عمر ووزن الأم مثل السلالة وجنس العجول . فمن المعروف أن العجل الذكر يكون أثقل وزنا ويحتاج في ولادته إلي بعض المساعدة أكثر من العجلات الإناث

ولقد إستخدمت عدة طرق لإستحداث الولادة المبكرة تحت ظروف بيئية تامة التحكم بإستعمل بعض المواد التي تشمل الميثازون Methasone والبروستاجلاندين Prostaglandin .

٨) **فترة ما بعد الولادة Postpartum interval :**

تتميز الأبقار بوجود فترة من الراحة الجنسية تعقب الولادة غير محدودة الطول . تعرف بإسم Postpartum anestrus period . وتعتبر هذه الفترة في بعض الأحيان ضرورية للسماح بعودة الرحم إلي حالته الطبيعية التي كان عليها قبل الحمل ويتراوح هذه الفترة من ٣٠ : ٥٠ يوما وقد تمتد إلي ٩٠ يوم . ويحدث خلال تلك الفترة تغيرات كبيرة في الجهاز التناسلي للأنثي يتحول نتيجتها من حالته التي كان عليها عند نهاية الحمل إلي حالته التي يستطيع معها بدء حمل جديد والمحافظة عليه . فبينما يرجع الرحم إلي وضعه الطبيعي Involuting يتحول المبيض من الحالة الساكنة نسبيا والتي كان عليها أثناء الحمل ليعود إلي نشاطه الهرموني الدوري . وعلي الرغم من إمكانية بقاء الجسم الأصفر المتكون أثناء الحمل عند الولادة إلا أنه يحتوي علي القليل أو قد لا يحتوي علي البروجستيرون . ويوجد تطور محدود في الحويصلة المبيضية عند الولادة يزداد بعدها إلي أن يتم التبويض لبويضة مخصبة . عندئذ يبدأ ظهور دورات الشبق بعد الولادة . ولا يكون أول تبويض بعد الولادة دائما مصحوبا بظهور الشبق . غير أنه تتضاعل فرصة ظهور التبويض الصامت quite ovulation

بعد ذلك بفترة . وتبلغ الفترة ما بين الولادة إلي حدوث أول تبويض – أول شـــبق – تمام عودة الرحم إلي وضعه الطبيعي ٥٠ – ٦٠ – ٤٥ يوما علي الـــترتيب .وتكـــون الفترتين الأولتين أقصر في أبقار اللبن . وعادة ما يبلغ طول الفترة بين الولادتين فـــي الماشية حوالي ١٢ شهرا وعليه يتم الحمل التالي بعد ٢ : ٣ شهور من الولادة . وتبلـــغ الفترة من الولادة حتي الحمل ٩٠ يوما في الأبقار المرضعة . وتلقح الأبقار عند كـــل شبق بعد الولادة . وتطول الفترة من الولادة وحتـــي ظـــهور أول شـــبق ثـــم حـــدوث التبويض في الأبقار المرضعة . وقد يرجع ذلك إلي زيادة الطاقـــة الآزمـــة لـــلإدرار والتنبيه العصبي لرضاعة العجل لأمه . وتقصر الفترة من الـــولادة حتـــي أول شـــبق وحدوث التبويض بمقدار ٣ أسابيع في الأبقار التي يفصل فيها العجل عن أمه والتـــي يتم حلبها مرتين يوميا عن تلك الأبقار التي تقوم بإرضاع عجلها رضاعـــة طبيعيـــة . ويزداد قصر الفترة من الولادة وحتي ظهور أول شـــبق عنـــد إســـتئصال الضـــرع Mastectomy . ويؤخر التأثير المنبه لعملية الرضاعة – علي ما يبدو – وظـــائف المبيض ويحد من معدل إفراز هرمونات الجونادوتروفين من النخامية الغدية .

وتطول الفترة من الولادة وحتي ظهور أول شبق في أبقار اللبن بزيـــادة عـــدد مرات الحليب اليومية . فتظهر أعراض الشياع بعد الولادة في أبقار الفريزيـــان التـــي تحلب مرتين يوميا بعد ٤٦ يوما من الولادة بينما تزيد هذه الفترة إلي ٦٠ : ٧٠ يـــوم في أبقار نفس السلالة ولكنها تحلب من ٣ : ٥ مرات يوميا . وعمومـــا يســـبب إدرار اللبن إرجاء جزئي لوظائف المبيض في الأبقار .

ويؤثر مستوي التغذية أيضا علي الأنشطة التناسلية لفترة مـــا بعـــد الـــولادة . وتزداد الإحتياجات الغذائية خلال الثلث الأخير من الحمـــل وأثنـــاء الإدرار . ويكـــون للوظائف التناسلية الأولوية الثانية في الفرد وبذا يتأخر تطـــور الحويصلـــة المبيضيـــة والتبويض في الأبقار المغذاه علي علائق منخفضة الطاقة سواء بالقرب من الـــولاة أو أثناء الفترة التي تعقبها . وتؤثر التغذية الغير كافية تأثيرا ضارا علي معدل الخصوبـــة في قطعان التربية وذلك لأهمية تقصير الفترة من الولادة وحتي حدوث الحمـــل التـــالي لضمان وقت كافي للرضاعة .

ويعتبر عسر الولادة مؤثرا آخر وهام علي معدلات الخصوبة بعد عملية الولادة . فتزيد الولادة العسرة من الفترة بين الولادة وأول شبق . وتخفض من الخصوبة خلال الفترة التالية .

وتطيل درجة الحرارة العالية (٩٠ ^{0}ف) فترة الراحة الجنسية بعد الولادة غير أنه يمكن إزالة آثارها بخلق نوع من النشاط المنخفض للغدة الدرقية . وتطول فترة الراحة الجنسية بعد الولادة إذا تمت في الشتاء . وقد يعكس ذلك تأثير العوامل البيئية الخارجية مثل درجة الحرارة والضوء والظروف الغذائية مما يعطي بعض التأثير إلي إرجاع البقرة إلي موسمية التناسل كما كان الحال مع أسلافها في الحالة البرية .

وقد ترجع الراحة الجنسية بعد الولادة إلي عدم كفاءة الهرمونات المنبهة للمناسل من النخامية الغدية وإنخفاض حساسية المبيض لتلك الهرمونات . وينخفض مستوي الـ LH عند الولادة ثم يزداد أثناء فترة الراحة الجنسية بعد الولادة وحتي حدوث التبويض التالي . ويظهر مستوي الـ FSH عكس الـ LH علي معدل نمو الحويصلة المبيضية مما يعطي دلالة علي أن إفراز هذا الهرمون يسبب زيادة تطور الحويصلة المبيضية حتي يبدأ إفراز الـ LH وحدوث الشبق ثم التبويض منهيا بذلك فترة الراحة الجنسية بعد الولادة . وتوجد علاقة بين وظائف الأعضاء المختلفة للجهاز التناسلي وظهور فترة الراحة الجنسية التي تعقب الولادة . بالإضافة إلي تنظيم دورة الشبق . ويؤدي إزالة المبايض في أبقار اللحم عند يوم الولادة إلي إنخفاض نشاط الـ LH المفرز من النخامية الغدية إلي ثلاثة أسابيع متأخرا عن الأبقار التي لم تستأصل مبايضها .

ويمكن تقصير فترة الراحة الجنسية بعد الولادة ـ إلي حد ما ـ بمعاملة الأبقار بهرمونات المبيض أو الهرمونات المنبهة للمناسل . وتظهر أبقار اللبن إستجابة أكبر من أبقار اللحم للمعاملة الهرمونية خلال الراحة الجنسية بعد الولادة . وتسبب المعاملة بالإستراديول وال HCG عند اليوم الـ ١٢ بعد الولادة التبويض بنسبة عالية في أبقار الفريزيان ونسبة أقل في أبقار الهرفورد . وعادة ما يعتبر ذلك دورة شبق طبيعية بعد هذا التبويض المستحدث

وقد يرجع الإختلاف في النشاط الهرموني بين كل من أبقار اللبن وأبقار اللحم إلي العوامل الوراثية ومعدل إفراز اللبن وطريقة وعدد مرات الحليب بالإضافة إلي

العوامل الغذائية . وفي الجدول التالي نورد أهم الفروق بين حيوانات اللحم (الـهرفورد) وحيوانات اللبن (الفريزيان) .

فترة ما بعد الولاة	الهرفورد	الفريزيان .
رجوع الرحم إلي وضعه الطبيعي	٤٦	٤٤
أول تبويض بعد الولادة	٤٩	٢٦
أول شبق بعد الولادة	٦٠	٣٣
الفترة بين أول وثاني تبويض	٢٣	٢٠

ولا يستتبع حدوث أول تبويض بعد الولادة ظهور أعراض الشياع في حوالـــي ٤٦ر٥% من الأبقار . وعليه فيحدث التبويض لحوالي نصف عدد الأبقار مـــع عـــدم ظهور سمات واضحة للشبق وهو ما يعرف بالتبويض الصـــامت . وعليــه تنخفــض درجة الخصوبة في دورة الشبق الأولي عنه في الدورات التالية لها . ويؤدي حـــدوث التبويض الصامت إلي عدم دقة تحديد طول فترة الراحة الجنسية التي تعقب الولادة فــي الأبقار . فقد يمكن للثور التعرف علي البقرة التي تمر بالتبويض الصامت ويتم تلقيحــها بينما لا يتمكن مسئول التناسل في القطيع تسجيل تلك الحالة .

٩) عودة الرحم إلي حالته الطبيعية Uterine involution :

لا يكون للبقرة أي رغبة في أن تحمل مبكرا عن ٣٠ : ٥٠ يوما بعد الـــولادة السابقة . غير أن ظهور دورات الشبق مبكرة بعد الـــولاة يعـــد مـــن أهـــم الأســـباب المرغوبه واللازمة لسرعة رجوع الرحم إلي حالته الطبيعية . وقـــد ينحصــــر تـــأثير دورات الشبق بعد الولادة في تنبيه الإستروجين المفـــرز أثنـــاء دورة الشـــبق للطبقـــة المخاطية للرحم . كما ينبه الغدد الموجودة في القناة التناسلية وحدوث إرتخاء في عنـــق الرحم وإحتقان عام مع إرتفاع درجة حـــرارة القنـــاة التناســـلية . كمـــا قـــد يســـاعد الإستروجين علي زيادة كفاءة العضلات الرحمية .

وتصبح أرحام الأبقار التي تمر بفترة طبيعية من الراحة الجنسية بعد الـــولادة قادرة علي التوافق والتأقلم مع الحمل التالي والذي قد يتم مبكرا بعد ٤٠ يوم من الولادة

السابقة . هذا ــ ومن الأهمية الإقتصادية بمكان ــ حدوث حمل للأبقار الوالدة مبكــرا بقدر الإمكان وعند الوقت الذي يصبح فيه الرحم قادرا عليه . وعليه فإنه من الممكــن إجراء التلقيح عند هذا الوقت .

التشخيص العلاجي للخلل الوظيفي للمبيض في الأبقار

The clinical Ovarian Dysfunction

علي الرغم من أنه ليس في مجال إهتماماتنا تغطية النواحي الإكلينيكية الطبيــة للتناسل إلا أننا نري أنه من المفيد إلقاء بعض الضوء علي حالات الخلل الوظيفي الــذي قد ينتاب المبيض في الأبقار والذي يمكن أجماله تلخيصا في ثلاثة مجاميع عامة هي :

١) الخمود أو الراحة الجنسية Anestrus

٢) الشبق الصامت أو الشبق الهادئ Silent or quite estrus .

٣) المبايض المتحوصلة cystic ovaries أو عدم إنتظــام دورات الشــبق Irrigular estrus أو ظهور أعراض الشبق المستمر أو شراهة النكاح Nymphomania .

أولا : <u>الخمود أو الراحــــة الجنسية Anestrus</u> :

يشجع الإجهاد الذي يتعرض إليه الحيوان علي عدم تحرر العمليات التناســـلية . ويمكن الإجهاد نتيجة للإصابة بالأمراض والإجهاد المناخي والإجهاد الغذائـــي أو حتي عملية إدرار اللبن من إلقاء بعض القيود علي التناسل في الحيوان . ولقــد أشرنا سابقا أن رضاعة العجل لأمه قد يطيل من الفترة بين الولادة وظـــهور أول شبق . غير أنه قد تستمر البقرة الحلوب ــ في الأحوال العاديـــة ــ فـــي دورة الشبق بعد أول شبق بعد الولادة .

وتبلغ نسبة الراحة الجنسية الراجعة لما يعرف بالمبـــايض الطفوليــة infantile أو المبايض ضعيفة التطور حوالي ٦ر٣% في الأبقار جيدة التغذيــة. ويزيد ضعف التغذية من هذه النسبة . ويعتـــبر العـــلاج بالـــهرمونات المنبهــة للمناسل بصفة عامة والــ FSH بصفة خاصة من أنجح الطرق للوصول بـــهذه الحالة إلي نسبة عالية من الحمل . وعادة ما تنتج العديد من البويضات عنــد أول دورة بعد العلاج . وعليه فينصح بتأجيل الإخصاب حتي الدورة التالية .

ويعتبر إصابة الرحم ببعض الأمراض من أكثر حالات الراحة الجنسية سببا . وقد يرجع ذلك إلي بقاء الجسم الأصفر أثناء الحمل .

وهناك نوع من الراحة الجنسية راجع إلي إستمرار الجسم الأصفر والذي يظل بعد دورة الشبق حتي مع عدم حدوث أي عدوي للرحم . ولا يوجد سببا معروفا لإستمرار الجسم الأصفر بعد دورة الشبق في الأبقار . غير أنه وجد أن إزالة الجسم الأصفر يعد من الطرق الفعالة لإرجاع الأبقار إلي إنتظام الدورة الجنسية . ولقد تم عودة نسبة كبيرة من الأبقار بعد ١ : ٧ أيام من الضغط (عصر) الجسم الأصفر عن طريق المستقيم . وعادة ما يصحب هذه العملية نزيف بدرجة متوسطة . ويؤدي تدليك المبايض إلي تشجيع التأثير علي درجة نشاطها . وعلي العموم فإن العلاج بالهرمونات المنبهة للمناسل يعتبر من الطرق الآمنة

ثانيا : الشبق الصامت أو الشبق الهادئ Silent or quite estrus :

لا يعتبر الشبق الصامت عيب وظيفي في المبيض . فيؤدي إفراز نسبة أعلي من الإستروجين إلي ظهور علامات أو الأعراض النفسية والسلوكية للشبق. وعليه يرجع الكثيرون سبب حدوث هذه الظاهرة إلي قصور في إفراز هرمون الإستروجين من الحويصلة المبيضية . ويمكن أن يمثل الشبق الصامت مشكلة في قطعان الأبقار حيث لا يمكن التعرف علي الأبقار الشائعة إلا بواسطة الثور نفسه . ولا تبدي العديد من الأبقار بصفة عامة والعجلات بصفة خاصة أي مظاهر للشياع . غير أنه عادة ما تستجيب قناة المبيض (القناة التناسلية) للحويصلة المبيضية النامية . ويحدث تبويض علي الرغم من عدم ظهور أي علامات خارجية للشبق . ويستطيع الثور التعرف علي تلك الحالات وإجراء التلقيح وحدوث الإخصاب الطبيعي . وقد تتداخل نسبة حدوث الشبق الصامت مع نسبة حدوث شبق قصير المدة (سريع) . وينحصر الفرق بينهما في عدم حدوث تبويض في الشبق الصامت . وتبلغ نسبة حدوث الشبق الصامت ٦ر١٨ : ٣ر٢٧ % . وتزيد هذه النسبة خلال الـ ٦٠ يوما التي تعقب الولادة (حوالي

٥% من مجموع التبويض الأول بعد الولادة . ويحدث الحمل بنسبة طفيفة إذا تم تلقيح تلك الأبقار صناعيا .

ثالثا : المبيض المتحوصل ـ الشبق الغير منتظم ـ شراهة النكاح :
Cystic ovaries – Irrigular estrous – Nymphomania :

تعني كلمة شراهة النكاح زيادة شدة الرغبة الجنسية عند الأنثى . ويصحب المبايض المتحوصلة في الأبقار ظهور أعراض شراهة النكاح أو عدم إنتظام دورات الشبق لديها . وليس من الضروري ظهور أعراض شراهة النكاح علي جميع الأبقار ذات المبايض المتحوصلة أو ذات دورات الشبق الغير منتظمة . وقد تؤدي بعض حالات المبايض المتحوصلة إلي الإصابة بالراحة الجنسية Anesrtrus . وتحوصلات المبيض عبارة عن حويصلات مبيضية تم تراكم كميات كبيرة جدا من السوائل داخلها مما يؤدي إلي عدم تبويضها أو تكوين جسم أصفر . ويتميز جدار تلك الحويصلات برقته وعدم إحتوائها علي الخلايا المحببة granulosa أو خلايا المحفظة Theca cells .

وتمثل المبايض المتحوصلة المصحوبة بأعراض شراهة النكاج مشكلة في كثير من قطعان أبقار اللبن . غير أنها نادرة الحدوث في أبقار اللحم . ولا ترتبط زيادة إنتاج اللبن عادة بظهور حالات المبايض المتحوصلة . ولكن تزداد هذه الأعراض حدوثا في بعض خطوط سلالات أبقار اللبن .

الأنثى التوأمية الشاذة Freemartinism :

الأنثى التوأمية الشاذة عبارة عن عجلات تولد عقيمة نتيجة كونها توأم لعجل ذكر . ولقد قدرت نسبة العقم في العجلات التوأمية لذكور بمقدار ٩٠% ويسبب عدم اكتمال نمو وتطور القناة التناسلية عقم الإناث في هذه الحالة . غير أن هذه العجلات تتمتع بأعضاء جنسية خارجية طبيعية مع قصر طول المهبل . وتشبه الغدد الجنسية في الإناث التوأمية الشاذة الخصي أكثر من كونها تشبه

المبايض مع فقد قدرتها الوظيفية . وعليه فلا يظهر علي الإناث التوأمية الشاذة أي أعـــراض دورة شبق . وأحيانا يظهر البظر أكثر تطورا بينما لا يتم نمو وتطور غدد الثدي .

ولقد إقترح lillie عام ١٩٢٢ نظرية توضح سبب الأنثي التوأمية الشاذة حظيــت بدرجــة عالية من القبول لدي الأوساط العلمية ولكن تم نبذها حديثا . وإستندت هذه النظرية علي الحقيقة القائلة بأن الأغشية المشيمية والأوعية الدموية للتوائم تكون متصلة معا رحميا . ومال Lillie إلي الإعتقـاد بنمو الجنين الذكر مبكرا عن الجنين الأنثي ومرور الهرمونات الذكرية إلي التوأم الأنثي حيث يحدث لها نوع من تعطيل أو إيقاف نمو وتطور قناة مولاري Mollerian duct . غير أن محـــاولات إحداث مظاهر الأنثي التوأمية الشاذة بحقن الأندروجينات باءت بالفشل . وعليه تم رفض الإفتراض القائل بدور الأندروجينات بإحداث أعراض الأنثي التوأمية الشاذة . ولا يعرف في الوقــت الراهــن عن طبيعة وكنهة المادة المسببة لمظاهر الأنثي التوأمية الشاذة والتي تنتقل بيــن التوائــم المختلفــة الجنس ومن المحتمل ألا تكون الأندروجين . ويعتقد حدوث نوع من تبادل الخلايا الجســدية بيــن الجنينين الناميين أثناء الحمل والتي يمكن أن تكون نوع من مكون الدم الذي يســاعد علــي تكويــن Hematopoietic cells . ولقد عزي البعض حدوث هذه الظاهرة نتيجة تبادل بعض الأنســجة الأخرى . ومما يؤيد ذلك هو ثبوت نوع من التوافق بين خلايا نسيج الجلد (رقعة جلدية skin graft) في كل من التوأمين . وربما يكون سبب هذه الظاهرة حدوث نوع من التبادل بين الخلايا الجنسـية الأولية Primordial sex cells أثناء الأطوار الأولي من التطور الجنسي . ويؤدي هذا الخلط بين الخلايا الجنسية الأولية إلي نوع من عدم إكتمال النمو والتطور للقناة التناسلية . غير أنه لا يوجد نـوع من الوضوح لتحديد سبب إستمرار نمو وتطور القناة التناسلية للذكر دون الأنثي .

ويعتبر تفميم (تقابل) Anastomosis الأوعية الدموية للدم المشيمي للتوائم ضــروري لتطور حالة الأنثي التوأمية الشاذة . كما أن تبادل الهرمونات لا يحدث تغيير نمو وتطــور قنــوات مولاري بل يساعد إتصال الأوعية الدموية بين الجنينين التوأم علي حدوث تبادل خلايــا المســاعدة علي تكوين الدم والخلايا الأخري الجسدية . وعليه يحتوي الجنين التوأم علــي خلايــا دم حمــراء متطابقة . وفي الحقيقة يحتوي كل جنين علي نفس نوع الخلايا الدموية الحمراء مميزة لكل منــــهما قبل حدوث الإختلاط بينهما .

ويكون كروماتين الكروموزومات الجنسية للأنثي التوأمية الشاذة في الخلايا التــــي تــم إنتقالها مشابها تماما لكروماتين الأنثي الطبيعية .

السمات التناسلية في الأغنـــــام
Reproductive Pattern of Sheep

تتبع الأغنام المستأنسة *Obis Aries* عائلة *Bovidae* وهي عائلة المجترات ذات القرون المجوفة hollow-horned ruminants وهـــي مـــن عـــائلات رتبـــة *Artiodactyla*. وتعتبر الأغنام المستأنسة من الثدييات عديدة الـدورة Polyestrous والتي يبلغ متوسط طول الدورة فيها ١٦ر٥ يوم وتمتـــاز بعـــض ســـلالات الأغنـــام بموسمية التناسل خصوصا ما كان أصلها المناطق الباردة من نصف الكـــرة الشـــمالي مثل السلالات البريطانية والاسكندنافية . أما سلالات المناطق الدافئـــة مثـــل ســـلالات البحر الأبيض المتوسط وأسبانيا حيث لا يوجد تغيرات موسمية كبـــيرة فإنـــها تتمـــيز بكونها غير موسمية التناسل . ويشمل فترة الخمود الجنســـي diestrus وهـــي فـــترة تكوين الجسم الأصفر حوالي ١١ يوما من مجموع الـــ ١٦ر٥ يوم هي متوسط طـــول دورة الشبق . وتستمر فترة الشياع estrus حوالي ١ر٥ يوم . أما فترة ما قبل الشـــبق Proestrus وما بعد الشبق Metaestrus فيبلغ طول كل منهما يومان .والتبويـــض فـــي الأغنام ذاتي يتم قرب نهاية فترة الشياع . وتعتبر المسحة المهبليـة vaginal smear الطريقة الدالة علي مراحل دورة الشبق . وينتج الكبش الحيوانات المنوية طوال العـــام غير أن هناك فترة من الصيف في السلالات الإنجليزيـــة والإســـكتلندية أو الســـلالات موسمية التناسل تميل الغدد الجنسية فيها للخمود والراحة .

البلوغ والنضج الجنسي Puberty and sexual maturity :

يتأثر البلوغ في السلالات موسمية التناسل ــ إلي حد ما ــ بالعمر عنـــد أول موسم تناسل . فقد تبلغ الحملان المولودة مبكرا في موسم التناســـل ــ ســـواء أكـــانت ذكورا أم إناثا ــ في نهاية موسم الخريف عندما يكون عمرهـــا ٦ : ٨ شـــهور . أمـــا الحملان المولودة متأخرا فإنها قد تترك موسم التناسل في الخريـــف التـــالي وتصبـــح عمرها ١٤ شهرا علي الأقل عندما يأتي موسم التناسل التالي لتصل إلي البلوغ الجنسي

البلوغ والنضج الجنسي في الذكور Puberty and sexual maturity in males

يبدأ تميز الأعضاء الجنسية في الأغنام عند اليوم الـ ٣٥ بعد الحمل ويصبح الصفن واضحا عند عمر ٥٠ : ٦٠ يوم من حياة الجنين . وتنزل الخصيتان من التجويف البطني إلي الصفن عند الميلاد . غير أنه لا يتم النمو والتطور الكامل للأعضاء الجنسية إلا عند البلوغ عند عمر ١١٠ : ١٥٠ يوم أو أكثر .

وتزداد الخصيتان في الوزن – بوضوح – عند الأسبوع ٨ : ١٠ عندما يصل وزن الكبش إلي ١٦ : ٢٠ كيلوجرام حيث يصل وزنها ١٠ : ١٢ جرام . ويتزامن ذلك مع بداية ظهور خلايا الحويصلات المنوية الأولية Primary spermatocytes وزيادة قطر الأنيبيات المنوية إلي ضعف قطرها . ويبدأ ظهور الإسبرماتيدات في الخصية عند الأسبوع ١٥ : ٢٤ عندما يصل وزن الخصية ٣٠ جرام أو أكثر . ويمكن قذف الحيوانات المنوية الحية ذات القدرة الإخصابية العالية عند عمر مبكر يبلغ ١١٢ : ١٨٥ يوم عندما يصل وزن الخصية ٦٥ جرام أو أكثر . هذا ويبلغ وزن الخصية عند عمر النضوج حوالي ٢٠٠ جرام . ويرتبط وزن البربخ Epidodymis بشدة بوزن الخصية أكثر من إرتباطه بالعمر أو وزن الجسم .

ويستمر القضيب غير نامي Infantile مع إلتصاقه بقلفة القضيب (جلدة القضيب) مع إمكانية بروزه منها قليلا . ويستمر كذلك حتى قرب البلوغ . ويتوقف تحرر رأس القضيب من قلفته بالصورة التامة النضج علي هرمونات الخصية حيث يمكن إتخاذه كدليل علي بداية النضج الجنسي .

ويتشابه البلوغ الجنسي في الذكر لمثيله في الأنثى . فقد تبلغ بعض الحملان الذكور من السلالات الثقيلة خلال موسم التناسل (الخريف) الأول . وتكون الخصوبة في تلك الحملان الصغيرة منخفضة نسبيا وينصح بالإقتصاد في إستخدامها في التلقيح. ويصبح الحمل الذكر تام النضج جنسيا عند موسم التناسل الثاني (الخريف الثاني) عندئذ يمكن إستخدامها بكامل طاقتها تقريبا .

ويرتبط النضج الجنسي في الحمل الكبش بشدة – علي ما يبدو – بوزن الجسم أكثر من إرتباطه بالعمر . حيث يتم النضج الجنسي عندما يصل وزن الجسم إلي حوالي ٤٠ : ٦٠ % من الوزن الناضج .

ويختلف النضج الجنسي بإختلاف السلالة حيث يكون مبكـرا فـي السـلالات سريعة النمو مثل الهامبشـاير Hampshire والسـافولك Suffolk ومتـأخرا فـي السلالات بطيئة النمو مثل المارينو Merino .

ويمكن تأخر النضج الجنسي حتى إلي سنة كاملة من العمر عند التغذية علـي علائق منخفضة القيمة الغذائية أو تحت الظروف الجوية الغير مناسبة .

ويمكن توقع ١٠ : ٥٠% من الحملان الذكور ذات درجة عالية من الخصوبـة عند عمر ٦ : ٧ أشهر . كما تزداد هذه النسبة تحـت الظـروف الغذائيـة والجويـة المناسبة أو المواتية . ويكون معدل إنتاج الحيوانات المنوية في الحملان الذكـور أقـل منها في الكباش الناضجة . كما تزداد نسبة الحيوانات المنوية الغير طبيعية بصفة عامة والغير ناضجة بصفة خاصة . وعلي الرغم من إمكانية إستخدام الحملان الذكـور فـي التلقيح إلا أنه يراعي أن يكون هذا الإستعمال محدودا في موسم التناسل . وعادة ما يتـم إستخدام الحملان الذكور في التلقيح لأول مرة عند عمر ١٨ : ٢٠ شهر من العمر مـع تحقيق نسبة من الإخصاب مساوية لتلك المتحصل عليها من الكباش الناضجة .

ويطلق علي الحمل المخصي Castered ram بالإنجليزية a wether

البلوغ والنضج الجنسي في الإناث Puberty and sexual maturity in females :

يتشابه الوزن والعمر في الحملان النعاج مع تلك في الحملان الذكور غير أنـه يمكن توقع أول شبق متأخرا نوعا ما عن العمر الذي يصل فيه الحمل الذكر للقدرة علي إنتاج الحيوانات المنوية . وعموما تظهر علامات أول شبق عند عمر ٤ : ١٠ شـهور عندما يصل وزن الجسم إلي ٤٠ : ٦٠% من الوزن الناضج . وقد لا تظـهر بعـض الحملان الإناث حتى ولو دورة شبق واحدة حتى السنة الثانية مـن العمـر . ويعتـبر الموسم من العام من أهم العوامل المؤثرة علي عمر النضج الجنسي . فالإنـاث مـن الحملان التي لا يظهر عليها أعراض الشبق في موسم التناسل لا يعاودها الشبق حتـى يأتي موسم التناسل عند السنة الثانية من العمر . ولا يحدث دورات شبق في الحمـلان الإناث من السلالات بطيئة النضج الجنسي حتى بعد سنتين من العمر . وتؤدي ضعـف التغذية إلي تأخير التطور الجنسي في الحملان الإناث . بينمـا يـزداد نمـو وتطـور

الأعضاء الجنسية ويصبح النضج الجنسي مبكرا في السلالات سريعة النمو والحمـــلان الثقيلة الوزن . ويتراوح عمر البلوغ ما بين ١٦٣ : ٢٤١ يوم بمتوسط عمر ٢١٢ يـوم عندما يتراوح وزن الجسم بين ٣١ : ٦٢ كيلوجرام بمتوسط ٥ر٤٥ كيلوجرام . ويكون أول شبق صامت أي يتم فيه التبويض دون ظهور علامـــات الشـياع .غـير أن دورة الشبق التالية تصبح عادية وطبيعية عند التبويض التالي ويمكن إستحداث الشبق مبكرا ٨ أسابيع

ولا ينصح بتلقيح الحملان الإناث خلال موسم التناسل (الخريــف الأول) إلا إذا لم تصل إلي وزنها الناضج المميز للسلالة عندئذ يكون من الأحسن إرجــاء تلقيحــها حتى موسم التناسل التالي . ويتم تلقيحها الأول بحملان عمر سنة yearlings .

ويمكن الوصول بنسبة حمل إلي ٥٠ : ٩٥% من الحمــلان الإنــاث بتربيتــها تحت الظروف الغذائية والجوية المناسبة . وترتفع الكفاءة التناسلية في الحملان الإنــاث وعدد الحملان التي يعطيها الإناث في هذه الحالة طوال حياتها الإنتاجية إذا وصلت إلـي نضجها الجنسي في سن مبكرا مع تميزها بسرعة النمو وزيادة وزن الجسم عند أول حمل .

السمات المميزة للأعضاء التناسلية في الإناث أثناء مراحل النشاط التناسلي

المبيـــــــض Ovary :

تكون المبايض في سلالات الأغنام موسمية التناسل ساكنة فـــي غـير موسـم التناسل . ولا يكون هناك أي نوع من النشاط المبيضى خلال هذه المدة (مدة الراحـــة الجنسية anestrus) . ويبدأ نشاط المبيض ونمو الحويصلات المبيضية علي المبيــض بإقتراب موسم التناسل . غير أن الأسس الهرمونية لتنشيط المبيض بعد فــترة الراحــة غير معروفة حتى الآن والمعلومات عنها متضاربة . ويعتقد بعـــض العلمــاء فــي إستجابة المبيض إلي إرتفاع مستوي هرمون الـ FSH بينما أرجع البعـض الآخـر هذه الإستجابة إلي إختلاف النسبة بين كل من الـ FSH والـ LH . وعلي كل حـال فإنه من الثابت أن الهرمونات المنبهة للمناسل Gonadtrophic hormones تجعـل المبيض الحساس يستجيب وتبدأ الحويصلات المبيضية في النمو والتطــور . وطالمـا كان في إستطاعة النعاج عادة تبويض ٢ : ٣ بويضات فإن تلك البويضات يتم تطورهـا ونموها إلي حويصلة مبيضية تامة النمو . ويكون نمو الحويصلة سريعا خلال فترة مـا

قبل الشبق . وتصبح الحويصلة مليئة بالسائل الحويصلي متمددة الجدار ثم يصبح بعـــد ذلك رقيقة . بعد ذلك تصبح الحويصلة غنية بالإسداد الدموي ويصـــل قطرهـــا خـــلال الشياع حوالي ١ سم . وتنتفخ الحويصلة المبيضية خلال ساعات قليلة قبـــل التبويـــض وتصبح بارزة علي سطح المبيض . بعد ذلك تظهر مساحة قليلة رائقة علـــي الســـطح مكونة بعد ذلك شكل مخروطي . ويتم إنفجار الحويصلة علي طوله في مكان يعـــرف بالـــ stigma . وينساب السائل الحويصلي للخارج عند التبويض حاملا معه البويضـــة. وتكون حركة السائل علي هيئة إنسياب سائل لزج . ولا يكون التجويـــف الحويصلـــي مملوء بالدم كما هو الحال في الأفراس . تبدأ الخلايا المحببة بعد ذلك فـــي التضـــاعف مكونة بذلك الخلايا الصفراء بنفس الطريقة التي تتكون بها في الأجناس الأخرى مـــن الحيوانات الزراعية . ويعتبر المبيض والجسم الأصفر في النعاج الحامل مهمة خـــلال الثلث الأول من الحمل لمنع الإجهاض أو إمتصاص الجنين .

ويبلغ قطر البويضة في النعجة حوالي ١١٥ ميكرون . وتتكون بويضات أوليـــة جديدة من الطلائية الجرثومية بعد البلوغ بنفس الطريقة التي تحدث في الأبقار .

قنـــــاة المبيـــــض Oviduct :

تستجيب قناة المبيض لتأثير الهرمونات الجنسية من حيث نمو الطبقة الطلائيـــة فيها وتنبيه إفراز غددها . ويزداد معدل هذه الإفرازات خلال مرحلة الشياع وما بعـــد الشياع.وينخفض معدلها خلال مرحلتي الخمود diestrus والراحة anestrus الجنسية ويبدأ تدفق هذه الإفرازات من النهاية القريبة من المبيض خلال الـــ ٣ : ٤ أيـــام مـــن مرحلة ما قبل الشبق حيث تزداد هذه الإفرازات من منطقة إتصال قناة المبيض بـــالرحم مما يساعد البويضة أو الزيجوت علي الوصول إلي الرحم . ولا يحتوي مكان إتصـــال المبيض مع الرحم علي أي عضلة عاصرة sphincter بل يوجد زيادة فـــي ســـمك الطبقة المخاطية الداخلية mucosa . ويستطيع سائل قناة المبيض والســـائل المنـــوي المرور من الرحم إلي قناة المبيض خلال مرحلة الشياع . ويوجد نوع من التأثير المشـــابه للصمام Valve-like خلال نهاية مرحلة الشبق يمنع سائل قناة المبيض من الدخـــول للرحـــم . ويرجع ذلك لحدوث الإنتفاخ المائي (الأوديما) لثنيات الطبقة المخاطية والتي يتم تكوينـــها نتيجـــة للفعل المنشط للإستروجين . وهي من السمات الواضحة في االنعاج .

وتميل النهاية المهدبة لقناة المبيض إلي إحاطة المبيض بشدة عند التبويض كمحاولة منها لإلتقاط البويضة المنفجرة والسائل الحويصلي . ويكون ذلك تحت التأثير المنبه لهرمون الإستروجين والأوكسيتوزين علي قناة المبيض .

الرحم Uterus :

تتشابه درجة إستجابة الرحم للهرمونات الجنسية في الأغنام والأبقار . ويحدث نوع من زيادة توارد الدم (الإحتقان hyperemia) مع حدوث ورم مائي (أوديما edema) في المساحات بين الحلمات intercaruncular areas لبطانة الرحم (الإندوميتريوم endometrium) ويحدث ذلك نتيجة للإستجابة للمستويات العالية من الإستروجين . وينخفض الإنتفاخ المائي وإحتقان الرحم إلي حد ما خلال مرحلة ما بعد الشبق مع إستمرار تطور التكوين الغدى لبطانة الرحم والإعداد لبدء إفراز اللبن الرحمي Uterine milk وإستقبال الزيجوت . وتحتوي الطلائية الرحمية في النعاج علي صبغة سوداء في بعض الأحيان . وتتكون هذه الصبغة من خلية بدائية سوداء Melanoblast وليس من صبغة في الدم .

المهبل Vagina :

تستجيب طلائية المهبل في النعاج لفعل هرمونات الغدد الجنسية بدرجة أكبر منه الحال في الأبقار . ويتيح هذا للمسحة المهبلية Vaginal smear من أن تعطي صورة حقيقية علي مرحلة دورة الشبق . غير أن ذلك لا يعتبر من الطرق الدقيقة لتحديد مرحلة دورة الشبق وعلي الأخص بالقرب من فترة الشياع . وتحتوي المسحة المهبلية علي خلايا طلائية وخلايا دم بيضاء ومخاط إذا أخذت خلال الجزء المبكر من الشبق . ويعتبر المخاط السميك من مميزات بداية الشبق . ويصبح المخاط أكبر حجما وشفاف طوال الجزء الباقي من الشبق . وتصبح المسحة المهبلية جافة ومليئة بقشور من الخلايا الطلائية عند نهاية الشياع وبداية مرحلة ما بعد الشياع . وتتميز إفرازات غدد القناة التناسلية في النعاج بكونها أقل من نظيرتها في الأبقار مما يعكس إستجابة أكبر للإستروجين في الأبقار عن النعاج

موسم التناسل Breeding season :

تعتبر معظم سلالات الأغنام المستأنسة من الحيوانات موسمية التناسل عديدة الدورة Seasonally polyestrus مثل سلالات الهامبشاير Hampshire والسوث داون Southdown والشروب شاير Shropshire والرومني Romney والرامبوابيه Rambouillet . ولقد نشأت هذه السلالات في المناطق الباردة . ويجب توفر الغذاء ومناسبة الظروف الجوية حتى تستطيع الحملان المولودة أن تعيش عند أكثر الأوقات مناسبة لها . ويعتبر موسم الخريف من أنسب الظروف مناسبة للتناسل حتى تتم الولادة عند الربيع التالي حيث تتوفر الظروف الغذائية والجوية .

أما المجموعة الأخرى من سلالات الأغنام فهي غير موسمية التناسل . فقد نشأت تلك السلالات حول منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط حيث لا تكون الظروف الجوية في مثل قسوتها في المناطق الباردة . ويمكن في هذه الحالة للحملان الحديثة الولادة من العيش طوال أو معظم أوقات العام . وتشمل هذه السلالات المرينو Merino والكراكول Karakul والبيرسيان إسود الرأس Persian black-head والدورست هورن Dorset horn إلي حد ما . كما تشمل كل سلالات الأغنام ذات الصوف الناعم . وتمتاز هذه السلالات بظهور كثير من التباين بينها إذا تعرضت إلي ظروف جوية سيئة أو غير مناسبة .

وتظهر الرامبوابيه Rambouillet – وهي سلالة موسمية التناسل – ميل إلي ظهور دورة الشبق مبكرا خلال موسم التناسل . وعليه فإنه يظهر صفات تميل إلي السلالات غير موسمية التناسل . ومن ناحية أخري – يظهر الدورست هورن Dorset horn – وهو من السلالات غير موسمية التناسل صفات السلالات الموسمية التناسل عند مواجهتها للظروف الجوية والغذائية السيئة .

ويختلف موسم التناسل بشكل واضح بين السلالات وداخل أفراد السلالة الواحدة . ويعتبر قصر أو طول فترة الإضاءة اليومية من أهم العوامل المنظمة لبدء موسم التناسل . والتي تكون بعد ٢١ يونيو في نصف الكرة الشمالي أو ٢١ ديسمبر في نصف الكرة الجنوبي . وتحافظ السلالات موسمية التناسل علي موسم تناسلها إذا

إنتقلت من نصف الكرة إلي نصف الكرة الآخر . وتؤثر درجة الحرارة الجوية أيضـــا علي موسم التناسل فيؤخر الإرتفاع الشديد في حرارة الجو ظهور أول شبق .

ويبدأ موسم التناسل عادة عندما يصبح طول النهار أقصر وربما أبكر من ذلك. كما قد يقصر موسم التناسل أو يبدأ متأخرا في المرتفعات الإستوائية أو الشبه إسـتوائية. وتميل النعاج إلي إظهار الشبق طوال السنة حيث لا تتميز بموسم تناسل محدد . وتميـل نعاج الرومني Romney والهامبشاير Hampshire إلي قابليتها للتناسل كل شـــهر من أشهر السنة . وتظهر أقصي قدرة علي التناسل فيها خلال الفترة مـــا بيـــن إبريـــل وحتى أكتوبر . ويتأثر موسم التناسل أيضا بدرجة الحرارة الجوية . وليس من الســـهل شرح أسباب الإختلاف في موسم التناسل من سنة إلي أخري نتيجة لإختلاف الظروف الجوية . وقد يؤدي وجود حملان إلي الإسراع من بدء أول شبق عنـــد بدايـــة موســـم التناسل . أو قد تؤدي إلي إطالة موسم التناسل . وتميل السلالات الجبلية مـــن الأغنـــام إلي قصر موسمها التناسلي إذا ما قورنت بسلالات الدورست هـورن Dorset horn والمرينو Merino والرامبوايه Rambouillet .

ويمكن للنعاج غير موسمية التناسل ــ من الناحيـــة النظريـــة ــ أن تعطـــي حملين (ولادتين) خلال العام , وقد يتم الوصول إلي ذلك المعدل عند توفـــر الظـــروف الجوية والرعائية المثالية . إلا أنه نادرا ما تدخل النعاج في دورة شبق أثناء إرضاعـــها لحملانها . وبذا يكون من الصعب ــ من الناحية العملية ــ أن يتم حملين كل منـــهما لمدة ٥ شهور وفترتين خاليتين من الحمل كل منهما شهر واحد فقـــط . وبـــذا يكـــون إحتمال حدوث حملين في السنة شديد الصعوبة . إلا أنه يمكن للنعجة الواحدة ــ مـــن الناحية العملية ــ إعطاء ٣ ولادات كل سنتين إذا كانت من غير الســـلالات موســـمية التناسل . ويؤدي ذلك إلي نوع من القصور في التجانس بين الحمـــلان حيـــث يوجـــد تباين واضح في وقت الولادة تحت هذه الظروف من الرعاية .

ولقد أجريت عدة محاولات لإحداث الشبق والحمـــل للنعـــاج مـــن الســـلالات موسمية التناسل في غير موسم التناسل . فاستعمل بعض الباحثون الهرمونات المنبهـــة للمناسل Gonadotropins من النخامية الغديـــة أو مـــن ســـيرم الفـــرس الحـــامل Pregnant mare serum (PMS) لتنبيه المبايض خلال غـــير موســـم التناســـل .

وحققت هذه الطريقة نسبة متوسطة من النجاح حيث كان من الصعب السيطرة علـــي عدد مرات التبويض . ولا يكون إحداث دورة شبق طبيعية ــ في كل الأحوال ــ مـــن ناحية نجاح التلقيح والحمل أو من ناحية إحداث التغـــيرات الســـلوكية والســـيكولوجية للنعاج مصحوبا دائما بنمو الحويصلة المبيضية أو بالتبويض . ومن ناحيـــة أخـــري ــ إستعمل بعض الباحثين هرمون البروجستيرون كوسيلة لخفض نشاط المبايض وتجميـــع بداية الشبق في الحيوانات موسمية التناسل . غير أنه تبين ضـــرورة إعطـــاء الجونـــادوتروفين النخامي في غير موسم التناسل . ومن الأفضل ــ من الناحية التجريبية ــ إستحداث الشبق فـــي غير موسم التناسل بتنظيم الظروف البيئية كتقصير ساعات الإضاءة اليومية أوخفـــض درجـــة الحرارة الجوية . لكن يعد ذلك من الصعوبة بمكان تحت ظروف المزرعة .

ولا تظهر الذكور موسمية في قدراتها التناسلية كما هو الحال في الإنـــاث . إلا أنها قد تظهر نوع من التباين الموسمي في معدل إنتاج الحيوانات المنويـــة وصفـــات السائل المنوي . ويميل النشاط الجنسي للكباش إلي الإرتفاع في الخريف والإنخفـــاض عند نهاية فصل الشتاء والربيع والصيف . كما يتميز السائل المنوي الناتج في الخريـــف بإرتفاع صفاته مثل حركة الحيوانات المنويـــة ونســـبة الحيوانـــات المنويـــة الحيـــة والحيوانات المنوية الطبيعية والنشاط التمثيلي للحيوانـــات المنويـــة . وتنخفـــض هـــذه الصفات في العادة في الربيع والصيف . ولا يرجع هذا الإختلاف إلى درجة الحـــرارة الجوية فحسب بل وإلي طول فترة الإضاءة اليومية أيضا . فتنخفض صفـــات الســـائل المنوي بزيادة طول النهار ويتحسن بقصر اليوم . وتؤدي إرتفاع الحرارة الجوية أعلـــي من ٢٧ مئوية إلي إنخفاض صفات السائل المنوي وقد يؤدي إلي مـــا يســـمي بـــالعقم الصيفي summer sterility خصوصا في السلالات البريطانية ذات الوجه الأســـود Black –faced British breeds . وقد يزداد تأثير الحـــرارة إذا كـــان إرتفاعـــها مستمرا عنه في حالة إرتفاعها المتقطع . ويؤدي تبريد الكباش صناعيا إلي منع ظـــهور العقم الصيفي . كما يساعد جز الكباش قبل موسم التناسل علـــي تقليـــل تـــأثير درجـــة الحرارة العالية علي الكفاءة التناسلية . وتظل الخصيتان في الكباش تحت درجة حـــوارة أقل من حرارة الجسم من الناحية الطبيعية. وعليه فتتراوح درجة حرارة الخصيتين مـــا بين درجة حرارة الصفن ودرجة حرارة المستقيم . ففي الشتاء ينكمش كيـــس الصفـــن

وتصبح الخصيتان معلقة بالقرب من تجويف الجسم . وبإرتفاع درجة حرارة الجسم أو الجو ترتخي عضلات الغلالة التقلصية Tunica dartos muscles الموجودة تحت جلد الصفن وبذا يتمدد الصفن وتبتعد الخصي عن الجسم . ويساعد العرق من جلد الصفن علي تخفيض درجة حرارة الصفن والخصيتين . ويؤدي رفع درجة حرارة الصفن والخصيتين إلي ٣٦ مئوية أو أكثر إلي إضمحلال الطبقة الطلائية الجرثومية . كما تتعرض الحيوانات المنوية داخل الأنيبيات المنوية وداخل البربخ إلي التدمير . وتزداد نسبة الحيوانات المنوية الشاذة خلال ٢ : ٣ أسابيع . ويتناسب حجم الإضمحلال الحادث في الحيوانات المنوية والطبقة الجرثومية مع مدي الإختلاف في طول فترات إرتفاع درجة الحرارة الجوية . وقد تزيد درجة حرارة الخصيتين بزيادة درجة حرارة الجو أو زيادة درجة حرارة الجسم وزيادة عزل الصفن أو عدم نزول الخصيتين خارج تجويف الجسم والمعروف بخفاء الخصيتين Cryptorchidism .

دورة الشبق The estrus cycle :

يتراوح طول دورة الشبق في النعاج ما بين ١٤ : ١٩ يوم بمتوسط يبلغ ١٧ يوم . وكثيرا ما يحدث العديد من دورات الشبق دون ظهور أعراض الشياع . وتصبح هذه الظاهرة أكثر شيوعا في بعض سلالات الأغنام الجبلية . ويحدث بعض أشكال الدورات الغير طبيعية الطول والتي تشمل : الفشل في التبويض ــ وعدم تكوين الجسم الأصفر ــ والإضمحلال المبكر للجسم الأصفر ــ والموت الجنيني المبكر قبل الولادة. ويكثر حدوث دورات الشبق الغير طبيعية الطول خلال بداية ونهاية موسم التناسل . وتميل دورة الشبق إلي القصر عند منتصف موسم التناسل . وتطول بعد ذلك في إتجاه نهاية الموسم . كما تطول في النعاج سيئة التغذية عنه في النعاج جيدة التغذية . ولا توجد إختلافات بين السلالات في هذا المجال غير أنه قد يكون لسلالات أغنام اللحم دورات شبق أقصر من سلالات أغنام الصوف .

وتتباين نسبة حدوث دورات شبق أثناء الرضاعة إلا أنها تكون أقل حدوثا . ويحدث أول شبق خلال ١٥ : ٢٧ ساعة بعد الولادة حين تكون الولادة في موسم

التناسل الطبيعي . ويكون طول الشياع في هذه الدورة من ١٢ : ٥٠ ساعة . إلا أنـــها لا تكون مصحوبة بأي تطور لحويصلة مبيضية أو حدوث التبويض .

وتختلف فترة الراحة الجنسية الراجعة للرضاعة من أيام قليلة إلي ١٠ شـهور . إلا أنها نادرا ما تتراوح من ٤ : ١٠ أسابيع . ويتم التلقيح بنجاح في نسبة عاليــة مــن النعاج خلال ٢ : ٣ شهور بعد الولادة . وتتميز فترة الراحة الجنســـية بعــد الــولادة بقصرها في النعاج الوالدة مبكرا والنعاج من السلالات ذات موسم التناسل الطويــــل . وتحـدث دورات الشبق مبكرا في النعاج الغير مرضعة . إلا أنها عادة لا يحدث حمل من أول شبق .

ويمكن تقسيم المظاهر المختلفة لدورة الشبق إلي مجموعتين :

١) مجموعة مرتبطة بنمو وتطور الحويصلة المبيضية وتشمل : مرحلتي مـــا قبــل الشبق proestrus ومرحلة الشبق أو الشياع estrus .

٢) وأخري مرتبطة بنمو وتكوين الجسم الأصفر وتشمل : مرحلتي ما بعـــد الشـــبق metestrus ومرحلة الخمود الجنسي diestrus .

مرحلة ما قبـــل الشبـــــق Proestrus :

وتستمر هذه المرحلة يومان في النعاج . وتتمـــيز بنمـــو وتطـــور الحويصلـــة المبيضية نتيجة للتأثير التنبيهي لهرمون الــ FSH من النخامية الغدية . كما تتمـــيز أيضا بإفراز هرمون الإستروجين (الإستراديول) . فيزداد معدل إفـــراز الإســـتراديول الذي يعمل علي زيادة توارد الدم والتورم المائي (الأوديما) للقناة التناسلية يبدأ بـــالفرج Vulve إلي قناة المبيض . وينتفخ الفرج ويحتقن دهليزه وتفرز غدد الرحم والمـــهبل إفرازات مخاطية تبدو كأنها إفرازات مهبلية . ويعتري كل من الرحم وقناة لمبيــض ــ أثناء تلك المرحلة ــ نفس التغيرات التي سبق ذكرها تفصيلا في الأبقار .

مرحلـــــــة الشــــــبق Estrus :

وتبدأ هذه المرحلة بعد إنتهاء مرحلة ما قبل الشبق . وتكون كـــل الأعــراض النفسية والسلوكية للشبق نتيجة لتأثير الإستراديول علي الجهاز العصبـــي المركـــزي . وتتميز أعراض الشبق النفسية بكونها أقل وضوحـــا فـــي الأغنـــام عـــن الأبقـــار أو

الأفراس.وقد تبحث النعجة الشائعة عن الكبش . غير أنها تظهر قليل من المجهود في إظهار الرغبة الجنسية والذي ينحصر في المداعبة والوطء . وعليه فإنه من الصعب التعرف علي النعاج الشائعة . ولأجل هذا تستعمل كباش مخصية أو مغطاة بحرملة aproned . وقد يوضع لون علي صدر الكبش Brisket حتي يتم تلوين كفل النعجة عند الوطء فيتم التعرف عليها . وتبلغ طول فترة التقبل الجنسي sexual receptivity في النعاج من ٣٠ :٤٠ ساعة . وقد تتراوح ما بين ٣ : ٦ ساعات وقد تصل إلي ٥٠ ساعة . وعموما – يمكن القول بتراوح طول فترة الشياع من بضع ساعات إلي ٣ : ٤ أيام أو أكثر بمتوسط يتراوح ما بين ٢٤ : ٤٨ ساعة .ويبدو أن هناك تباين منخفض بين سلالات الأغنام في طول فترة الشياع حيث لا يتأثر طول الشياع ولا وقت التبويض بسلالة الحيوان أو بطريقة التربية علي الرغم من ميل سلالات أغنام الصوف إلي أن يكون لديها فترة شياع أطول من سلالات أغنام اللحم . ولقد لوحظ زيادة حدوث التبويض الصامت عند بداية ونهاية موسم التناسل . كما يكون للحملان الإناث فترة شبق أقصر . كما تمتاز فترة الشياع في النعاج الكبيرة بكونها أطول من النعاج عمر سنة . وتقصر فترة الشياع عند بداية أو نهاية موسم التناسل . كما تقصر فترة الشياع عندما تظل الكباش مع النعاج طوال الوقت بينما تطول إذا وضعت الكباش مع النعاج علي فترات .

وكثيرا ما لا يكون للتبويض – لأول مرة عند البلوغ خلال موسم التناسل – أي مظاهر نفسية أو سلوكية . وتلزم وجود نسبة ضئيلة من البروجستيرون لإظهار المظاهر النفسية للشبق . وتتوفر تلك الكمية من البروجستيرون – في حالة النعاج – من الجسم الأصفر للدورة السابقة . وعليه فيتم أول تبويض بعد بدء نشاط المبيض من حالته الساكنة والمبيض خالي من أي جسم أصفر يقوم بإنتاج قدر ضئيل من البروجستيرون تساعد علي إظهار المظاهر السلوكية والنفسية للشبق .

ويحدث التبويض خلال النصف الأخير من الشبق . ويرتبط التبويض بنهاية الشبق أكثر من إرتباطه ببدايته . إلا أنه حدثت حالات من التبويض بعد إنتهاء الشبق ولكنها لم تكن شائعة الحدوث كما هو الحال في الأبقار . وعادة ما يكون الفارق بين التبويضات حوالى ساعتين إذا حدث وكان هناك تبويض لأكثر من بويضة للحيوان

الواحد في دورة الشبق . ويكثر نسبة حدوث التبويض من المبيض الأيمن أكثر من المبيض الأيسر . وتبلغ نسبة التبويض من المبيض الأيمن ٦٠% بينما تكون ٤٠% من المبيض الأيسر.

ويستنتج البعض وجود نوع من التقبل الجنسي Sexual receptivity خلال ساعات ضوء النهار طالما كان متوسط طول فترة الشياع يومان شمسيان Two calendar days . وتكون بداية الشياع حادة أما الإستعداد الجنسي فيبدو أنه أكثر تدرجا في الحدوث . ويتباين الإستعداد الجنسي بين سلالات الأغنام . فيسهل تمييز أعراض الشياع في سلالة الدورست Dorset horn وذلك لإصطحابه بوقفة مميزة للنعاج الشائعة . أما المرينو فيتورم الفرج ويحتقن كما يبدو علي النعاج الشائعة نوع من عدم الراحة . وتلعب حاسة الشم دورا مهما في تحديد النعاج الشائعة بواسطة الكباش . حيث تفرز النعاج فورمونات جنسية خلال مرحلة ما قبل الشبق وذلك قبل أن تقف النعاج إستعدادا لعملية الجماع . ويتزامن إستطالة الفرج وبلل ونزول المخاط من عنق الرحم مع الشياع . غير أنه لا يمكن ملاحظة تلك الأعراض من الظاهر . كما يحدث تقرن النسيج الطلائي للمهبل مع زيادة سمكه وتعتبر المسحة المهبلية أقل وسائل تشخيص مراحل دورة الشبق إستعمالا . إلا أنها تساعد بشكل جيد في هذا المجال إذا مارسها أشخاص مدربون .

وتختلف طول فترة الراحة الجنسية بعد الولادة في النعاج . وعموما – لا تدخل النعاج في شياع إلا بعد فطام حملانها . أما النعاج موسمية التناسل فإنها لا تدخل في شياع إلا متأخرا عندما يحل موسم التناسل التالي (الخريف) . وقد يظهر علي بعض النعاج غير موسمية التناسل أعراض الشياع بعد الولادة بأيام قليلة بينما تنتظر بعض النعاج الأخرى مدة تتراوح بين ٤ : ٦ أسابيع .

<u>مرحلة ما بعد الشبق Metestrus</u> :

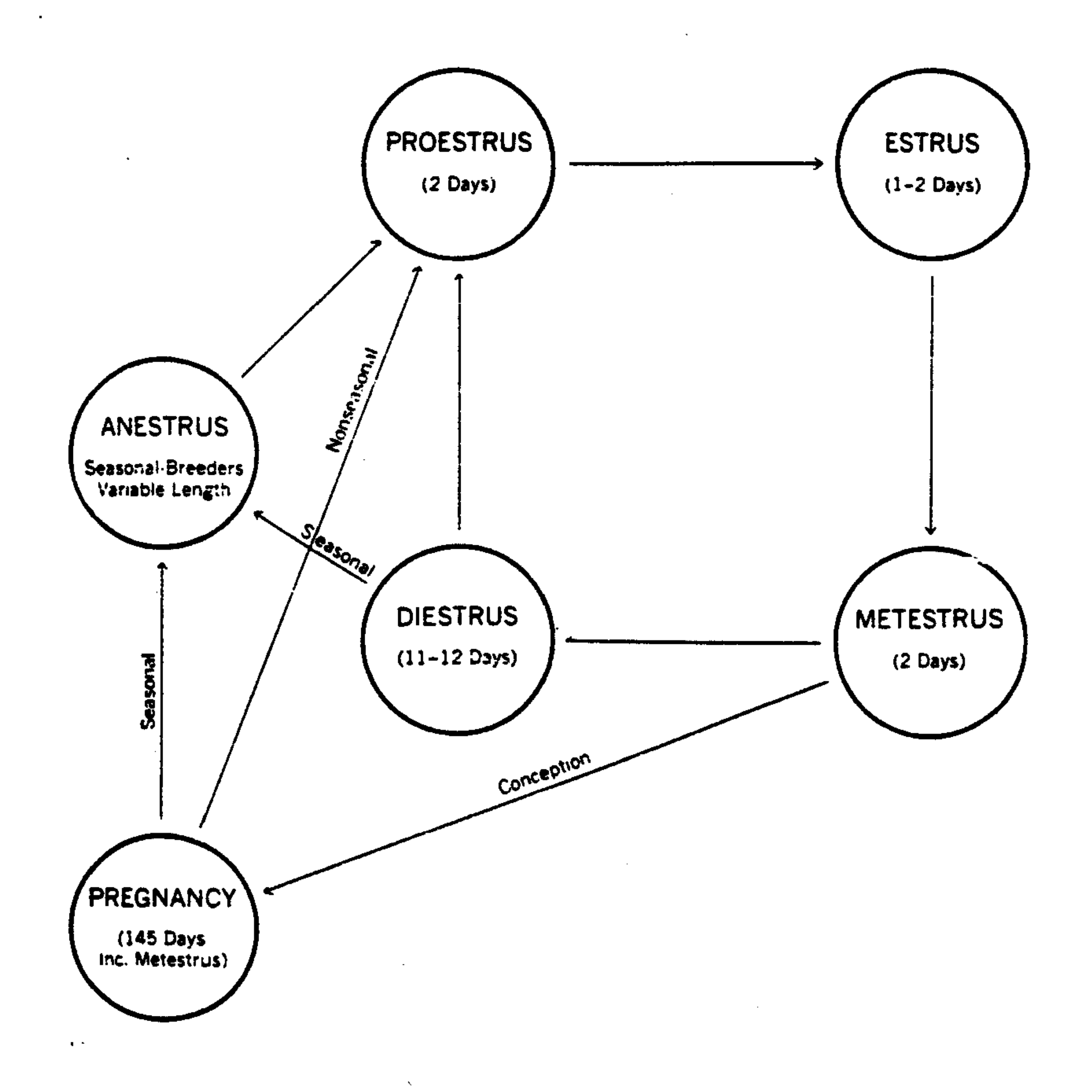
تدخل النعاج هذه المرحلة بعد الشبق . وتستمر عادة لمدة يومين . وأثناء هذه المرحلة – يصبح الجسم الأصفر تام التكوين وقائم بوظائفه . ويرتفع معدل إفراز البروجستيرون سريعا كما يحدث عادة في الأبقار . كما يتشابه تطور الجسم الأصفر في الأبقار والنعاج .

مرحلة اللاشبق أو الخمود الجنسي Diestrus :

وهي مرحلة إستمرار الجسم الأصفر . حيث يستمر الجسم الأصفر في أداء وظائفه علي الرغم من حدوث أو عدم حدوث حمل . وتفرز كميات كبيرة من البروجستيرون التي تدخل الدورة الدموية العامة بالجسم لتؤثر علي تطور غدد الثدي ونمو بطانة الرحم Endometrium . وتنمو الطبقة العضلية للرحم myometrium تحت تأثير البروجستيرون أيضا . وتفرز الغدد الرحمية مواد لزجة سميكة يكون لها دور في تغذية الزيجوت (اللاقحة) تسمي اللبن الرحمي Uterine milk. ويستمر النمو الغدي علي طول القناة التناسلية . ويستمر الجسم الأصفر طوال مدة الحمل إذا وصل الزيجوت إلي الرحم . أما إذا لم يحدث إخصاب للبويضة فإن الجسم الأصفر يظل عاملا لمدة ١٢ : ١٣ يوم وبذا تقصر عن مثيلتها في الأبقار بحوالي ٤ أيام طالما كانت دورة الشبق في الأغنام أقصر من الأبقار بعدة أيام . ويؤدي الإنخفاض الحادث في البروجستيرون إلي تشجيع وبدء إفراز الـ FSH مما يؤدي إلي بداية نمو حويصلة مبيضية وظهور دورة شبق أخري في حالة إستمرار موسم التناسل .

ويسود الإستروجين لمدة ٣ : ٤ أيام من الدورة بينما يسود البروجستيرون لمدة ١٣يوم من الدورة . وعليه فيمكن تسمية المدة الأولي من دورة الشبق بمرحلة نمو الحويصلة المبيضية أو طور سيادة الإستروجين estrogenic phase بينما تسمي المدة الثانية من الدورة بمرحلة الجسم الأصفر أو طور سيادة البروجستيرون Progestational phase أو طور ما قبل الحمل .

ويصور الشكل التالي تتابع مراحل دورة الشبق في الأغنام والمراحل المصاحبة من حمل وولادة وراحة جنسية بعد الولادة . مع ملاحظة عدم حدوث حمل كاذب في الأغنام .



<u>التبويـــــــــــض Ovulation</u> :

يحدث التبويض عادة بالقرب من نهاية فترة الشياع . إلا أنه يمكن حدوثه قبـــل أو بعد الشياع ببضع ساعات . ويحدث التبويض في معظم الحالات قبل نهايـــــة فـــترة الشياع . ومن المحتمل إرتباطه الشديد بنهاية الشياع عن بدايته . كما لوحـــظ حـــدوث التبويض علي مدي ١٢ : ٤١ ساعة من بداية الشياع . ويتراوح متوسط وقت حـــدوث التبويض لمختلف سلالات الأغنام من ٢١ : ٣٣ ساعة . وقد يحدث تبويض التوائـــم بفارق ٧ ساعات بين كل منهما بمتوسط فارق ساعتين في وقت التبويض فـــي معظـــم الحالات . ولا يرتبط وقت التبويض بعملية التلقيح (الجماع) . إلا أنه يميل إلـــى التـــأثر بالعوامل الأخري المؤثرة علي طول فترة الشياع . ولا يتبع التبويض نظام معيـــن بيـــن كـــلا المبيضين . إلا أنه أكثر حدوثا في المبيض الأيمن عن المبيض الأيسر كما سبق ذكره .

يمكن إعطاء هرمون البروجستيرون ومشتقاته لمدة أسبوعين بالحقن أو بإستعمال فرزجة مهبلية vaginal pessary أو زرعه تحت الجلد أو بالفم لتثبيط الشبق . ويتركز العودة للشبق مرة أخري بعد ٢٤ ساعة . ويعطي هرمون الـ FSH أو الـ HCG بعد توقف المعاملة بالبروجستيرون لضمان تطور الحويصلة المبيضية وتنبيه التبويض . وعادة ما يضبط عملية إضمحلال الجسم الأصفر خلال موسم التناسل بواسطة الحقن بالبروستاجلاندين لمرة واحدة . وقد يتبعها حقنه بالإستروجين لضبط وقت إفراز الـ LH . وتتباين الخصوبة بعد المعاملة . وقد يحتاج التوقيت ونوع المعاملة دقة أكبر وتوافق مع ظروف النعاج المراد معاملتها للحصول علي نسبة عالية من النجاح . وتتباين نسبة النجاح في توقيت الشبق من ٨٢ر٥% حمل في الخريف إلي ١٣ر٦% حمل في الربيع . وعلي العموم قد يكون توقيت الشبق سببا لحدوث بعض الإنخفاض في نسبة الإخصاب .

التلقيح والإخصاب Mating and fertilization :

التكوين الإسبرمي Spermatogenesis :

يحتاج إنتاج الحيوانات المنوية في الكبش إلي مدة تتراوح ما بين ٥٠ : ٥٣ يوما . ويمكن تقسيم عملية التكوين الإسبرمي إلي أربعة مراحل هي :

١) دورة طلائية داخل الأنيبيبات المنوية تستغرق ١٠ أيام
٢) مرحلة الإنقسامات الميتوزية تستغرق ١٥ يوما
٣) التكوين الإسبرمي تستغرق ١٤ يوما
٤) فترة البقاء داخل قنوات البربخ تستغرق ١١ : ١٤ يوما

ويبلغ متوسط الإنتاج اليومي من الحيوانات المنوية حوالي ١٢ر٢ مليون إلي ٥ر٥ بليون حيوان منوي لكل جرام من أنسجة الخصية . ويتحسن التكوين الإسبرمي حتي عمر ٣ : ٤ سنوات . غير أنه وجد إختلافات بسيطة في خصوبة الكباش بتقدم العمر .

ويحتوي السائل المنوي ذو الصفات الجيدة علي ١ : ٢ بليون حيوان منوي لكل ملليتر . وأن تكون حركة الحيوانات المنوية إلتفافية عالية Swirling motility.

كما يجب ألا تتعدى نسبة الحيوانات المنوية الغير طبيعية عن ٢٥% أو أقل مـــن ٥% من الحيوانات المنوية ذات رأس غير طبيعية . . والســـائل المنـــوي عـــادة حـــامضي التفاعل (pH ٧ أو أكثر) . وعادة ما يحتوي السائل المنـــــوي المجمـــوع بواســـطة طريق القذف الكهربائي Electro-ejaculation نسبة منخفضة من تركيز الحيوانـــات المنوية وقلوية أكثر إذا ما قورن بالسائل المنوي المتحصل عليه من القذف العادي .

ويعتبر التكوين الإسبرمي حساس جدا لدرجة حرارة الخصيتين خصوصا فـــي الكباش التي فيها يغطي الصوف كيس الصفن . وقد يحدث عقم مؤقت خـــلال أشـــهر الصيف الحارة . وحتي في حالة عدم تغطية كيس الصفن بـــالصوف تؤثـــر إرتفـــاع درجة الحرارة الجوية عن ٩٠ فهرنهيت علي معدل التكوين الإسبرمي . وقـــد تـــؤدي مثل تلك الحرارة إلي تأخر موسم التناسل في النعاج الموسمية التناسل كما يكـــون لـــها تأثير علي إنتظام دورات الشبق في النعاج غير موسمية التناسل .

سلوك الكباش أثناء التلقيح و الجماع Mating behavior and capulation :

يقع نمو القرون عند الكباش ــ علي ما يبدو ــ تحت تأثير هرمونـــات الغـــدد الجنسية . ويكون لكلا الجنسين قرون في بعض السلالات مثل الــ Dorset horn . غير أن قرون النعاج تكون أصغر من قرون الكباش . ويقتصر وجود القـــرون علـــي كباش سلالة المارينو والرامبواييه . ولا يوجد لكلا الجنسين (سواء الكباش أو النعـــاج) أي قرون في أغنام السلالات الإنجليزية .

تختلف الكباش في قدراتها علي عدد مرات الجماع . ويمكـــن للكبـــش تلقيـــح النعاج في حالة الشبق بمعدل نعجة كل ٣ ساعات . ويتراوح معدل التلقيح في الكبـــاش من مرة كل ١٠ ساعات حتي مرة كل ساعة . وقد يتمكن الكبش من القيام بـــــ ٢ : ٣ تلقيحات في دقائق قليلة . وتزداد المقدرة علي التلقيح للكباش عند تعدد النعاج الشـــائعة في القطيع . وقد تفضل الكباش نعاج معينة أو نعاج من نفس السلالة . إلا أن ذلك غـــير شائع من الناحية العملية .

وتختلف عدد مرات الجماع التي يستطيع الكبش القيام بها بإختلاف الأفـــراد . وقد تبدو ــ تحت ظروف خاصة ــ أن للكبش القدرة علي الجماع كل عدد قليل مـــن

الساعات مع الإحتفاظ بقدرة إخصابية عالية لعدة أسابيع . وتزداد قدرة الكبـــاش علـــي الجماع عند بداية وضعها مع النعاج . ويمكن للكبش ـــ تحت ظروف الرعاية المثاليـــة ـــ من القيام بالتلقيح لعدة مرات خلال ٣٠ : ٤٠ ساعة من الشبق . ويمكن للكبش عمر ٦ شهور من أن يلقح ١٠ : ٢٠ نعجة بينما يمكن للكبش عمر ٢ : ٦ سنوات أن يلقـــح في المرعي حوالي ٦٠ نعجة إذا سمح له بالبقاء مع النعاج لمدة ساعة في اليوم حيـــث يقوم أثناءها بتلقيح نعجتين يوميا .

ويتأثر البحث عن الشريك بالنظر . غير أن حاسة الشم تكون أكثر أهمية . أمـــا السمع فهو أقل أهمية . ويكون إتباع الكباش المســـيطرة Dominant rams أكـــثر نجاحا عندما يكون هناك نعجة أو مجموعة قليلة من النعاج شائعة . ويشـــجع التنـــافس بين الكباش ـــ في حالة كثرة عدد النعاج الشائعة ـــ عملية التلقيح .

ويتميز الجماع في الأغنام بكونه سريع مع وجود دفعـــة أو دفعتيـــن بواســـطة الكبش مسببة للقذف . ويوضع السائل المنوي عند نهاية المهبل cranial end وتصـــل بعض الحيوانات المنوية خلال دقائق إلي النهاية العليا لقناة المبيض .

<u>الحيوان المنوي في القناة التناسلية للأنثي Sperm in female tract</u> :

ينتقل الحيوان المنوي داخل القناة التناسلية للأنثي بمعدل ٤ سم / دقيقة . غـــير أنه يحدث الكثير من التباين حيث يلزم حوالي ١ : ٢ ســـاعة أو أكـــثر حتـــي يتمكـــن الحيوان المنوي من الوصول إلي أعلي الرحم أو إلي قناة فالوب . وتزيد فـــترة حيـــاة الحيوان المنوي في عنق الرحم إلي ٣ أيام . ويمكن أن تعيش الحيوانات المنوية حتـــي ١٢ ساعة في المهبل وإلي ٣٠ ساعة في الرحم وقناة المبيـــض . ويتحـــرك الحيـــوان المنوي بمساعدة حركة قناة المبيض في الأنثي . غير أن لحركة الحيوان المنوي أهميـــة في عنق الرحم . وقد تؤثر عملية توقيت الشبق Synchoronization علـــي إنتقـــال الحيوان المنوي نتيجة للإنقباضات العكسية للرحم .

الإخصــــــاب Fertilization :

لا يمثل وقت التبويض أو وقت الإخصاب فترات حرجة في الأغنام كمــا هــو الحال في معظم أجناس الحيوانات الزراعية طالما كان إستعمال التلقيــح الإصطنــاعي محدودا في الأغنام لما له من قيمة إقتصادية منخفضة فــي هــذه الحالــة . ويحــدث الإخصاب قرب نهاية فترة الشياع . ولكن نظرا لكون طول فترة الشــياع ٤٠ ســاعة فإنه لا يكون هناك وقت كافي لإتمام الجماع الأول حتي يتم التبويض . ولقــد أشــارت نتائج التجارب التي أجريت لمعرفة أنسب وقت لحدوث التلقيح الإصطناعي إلــي أنــه يظل معدل الإخصاب عاليا بصرف النظر عن الوقت من الشياع الــذي يجــب عنــده أجراء التلقيح . غير أنه يجب أن يكــون الوقــت الأمثــل لإجــراء عمليــة التلقيــح الإصطناعي أو الطبيعي في حدود ١٨ : ٢٦ ساعة بعد ظهور الشياع . ويتــم تلقيــح معظم الأغنام تقريبا تحت الظروف الطبيعية وهوما يكون مناسبا بالنسبة لكل السلالات

ويحتاج الحيوان المنوي في الأغنام عدة ساعات في القناة التناســلية للأنثــي لكي تكتسب القدرة علي الإخصاب Capacitation وتحقيق نسبة عالية من الخصوبة. ويتم الإخصاب عادة في الثلث العلوي من قناة المبيض . ويبلغ معدل حركة الزيجــوت إلي أسفل قناة المبيض نفس معدله في الحيوانات الزراعية الأخري . ويصل الزيجــوت إلي الرحم في حدود حوالي ٣ أيام .

ويمكن أن تظل البويضة حية لمدة ١٠ : ٢٥ ساعة . إلا أنه يحدث نوع مــن الإخصاب الغير طبيعي مع تقدم الحيوان المنوي أو البويضة فــي العمــر . وينفصــل ويتفكك القرص البيضي مبكرا إلي الدرجة التي يحتوي معها البويضة الموجــودة فــي قناة المبيض علي أي من الخلايا الحويصلية . ويخترق الحيــوان المنــوي البويضــة خلال ٣ ساعات . وتتكون الأنوية الأولية في خلال ٣ : ٩ ساعات . وتدخل البويضــة المخصبة أول إنقسام لها بعد ١٩ : ٢٠ ساعة من التبويض . ويمكن إخصاب بويضــة الأغنام بنسبة منخفضة خارج الجسم in vitro . وقد تظل البويضة حية مــع إمكــان نجاحها في التطور إلي جنين بعد نقلها داخل رحم النعجة المستقبلة .

الحمـــــل Pregnancy :

عادة ما تظهر النعاج نوع من النشاط الجنسي أثناء الحمل خصوصا إذا حـــدث الحمل في موسم التناسل الطبيعي . . ولا يحدث تبويض ـ عادة ـ أثناء الحمـــل . إلا أنه أمكن حـــدوث إخصـــاب أثنـــاء الحمـــل وحـــدوث حمـــل جديـــد علـــي الحمـــل Superfetation . ولقد تم ولادة مجموعتين من التوائم بفارق زمني قـــدره ١٥ يـــوم وكان كل توأم منها ناتج من حمل طبيعي ولكن من كبشين مختلفي الســـــلالة . وتبلـــغ نسبة النفوق الجنيني حوالي ٢٠ : ٣٠% .وتزداد نسبة النفوق الجنيني في التوائم عـــن الحمل المفرد . وتؤثر إرتفاع الحرارة إلي زيادة نسبة النفوق الجنيني مع خفض الـــوزن عند الميلاد . وقد تؤثر بعض النباتات السامة علي معدل تطور الأجنة في الأغنام .

وتتراوح مدة الحمل في مختلف سلالات الأغنام ما بيـــن ١٤٤ : ١٥١ يـــوم . كما تتراوح الإختلافات الفردية لطول مدة الحمل ما بين ١٣٨ : ١٥٩ يـــوم . وتتمـــيز سلالات أغنام اللحم مبكرة النضج مثل الساوث داون South down والهامبشـــاير Hampshire والسلالات غزيرة الإنجاب high prolific مثل سلالة الفن شـــيب Finn sheep والرومانوف Romanov بقصر مدة الحمل فيها . حيث تتراوح مـــا بين ١٤٤ : ١٤٥ يوم . أما السلالات بطيئـــة النضـــج ذات الصـــوف النـــاعم مثـــل المرينو Merino والراموابيه Rambouillet فتتميز بطول فترة الحمل فيها . حيث تتراوح مدة الحمل ما بين ١٥٠ : ١٥١ يوم . أما الخليط مثل الكولومبيا Columbia والتارجي Targhee فلها مدة حمل وسط بين الإثنين . حيث تتراوح ما بيـــن ١٤٨ : ١٤٩ يوم . وتختلف طول مدة الحمل داخل السلالة الواحدة حوالي ٣١ يوم بـــإنحراف قياسي قدره ٢ر٢ يوم .

وتؤثر العوامل الوراثية علي طول مدة الحمل نتيجة لوجـــود إختلافـــات بيـــن السلالات من الأغنام . وتختلف قيم القيمة الوراثية لطول مدة الحمل مـــا بيـــن ٣٤ر : ٦٥ر . وتساهم التأثيرات الأمية بحوالي ٦ر٢ : ٩ر١٠% من قيمة التباين فـــي طـــول مدة الحمل . وتتراوح قيمة معامل التكرار Repeatability لطول مدة الحمـــل بيـــن ٢ ، ٣ حمل حوالي ١٧ر ، ٢٣ر علي الترتيب . ويبلغ معامل الإرتبـــاط فـــي الشـــكل المظـــهري والتركيب الوراثي بين طول مدة الحمل والوزن عند الميلاد ٦٥ر ، ٨٦ر علي التوالي .

وتقصر طول مدة الحمل في التوائم عنه في الحمل المفرد وتطول عند الحمل في الذكور عنه عند الحمل في الإناث . كما تطول مدة الحمل بتقدم عمر النعجة . وتقصر مدة الحمل نتيجة لفقر التغذية وخاصة في الحمل المتأخر وفي التوائم .

ولقد تم دراسة العديد من الإختبارات لتشخيص الحمل في الأغنام . وتعطي العينة المهبلية Vaginal biopsy وصور الأشعة Radiograph والمنظار البريتوني peritoneoscope نتائج طيبة . إلا أنها تحتاج كلها لجراحة . أما الكشف بالموجات الفوق صوتية Ultrasonic فتتميز بسهولة إجراؤها . ولكنها تحتاج إلي أجهزة خاصة . وتتميز طريقة الجس عن طريق المستقيم Rectal abdominal palpation بكونها سريعة وسهلة وتعطي نتائج حقيقية بعد شهرين من الحمل مما يعطيها نجاح وسهولة في التطبيق العملي . أما تحديد عدد الأجنة فيمكن معرفته بطريقة الفحص بالموجات الفوق صوتية أو بالأشعة أو برسم قلب الجنين Fetal electrocardiography والجس عن طريق المستقيم أو مكشاف البطن Laparoscopy أو بشق البطن Laparotomy وغيرها من الطرق . ولكن لم يتحدد حتي الأن أكثر هذه الطرق إيجابية في هذا المجال .

الـــولادة Parturition :

تبدأ أربطة عنق الرحم والمهبل في الإرتخاء قرب نهاية الحمل مع زيادة حركة الرحم ونشاط الجنين . ويبدأ الضغط داخل الرحم Intrauterine pressure في الزيادة قبل الولادة بمدة ١٢ ساعة . وتزداد قوة موجات الضغط بالقرب من الولادة بدون أن يكون لها سمات خاصة من حيث التكرار أو المدة . ويتمدد عنق الرحم ببطء في البداية مع حدوث تغيرات سريعة عند الساعة الأخيرة قبل الولادة . وتحدث إنقباضات في البطن عند أقصي زيادة في الضغط داخل الرحم حيث تزداد في الكثافة عند تمام تمدد عنق الرحم أثناء الولادة . وتستمر الزيادة في ضغط الرحم بعد الولادة ويتم طرد المشيمة بعد ٢ : ٤ ساعات من الولادة . ويعود الرحم إلي حجمه قبل الحمل بعد حوالي أسبوعين من الولادة . وعادة ما تقوم النعاج بلعق الحمل المولود وفي هذا الوقت تستطيع النعجة تقبل أي حمل يقدم لها .

السمات التناسلية في الجاموس

Reproductive Pattern in Buffalo

يعتبر الجاموس من أهم الحيوانات الزراعية المساهمة في الإنتاج الحيواني من اللبن واللحم بالإضافة إلي قدرته العالية كحيوان عمل . ويتمتع الجاموس بدرجة عالية من التوافق والأقلمة مع الظروف البيئة في مصر من النواحي المناخية والرعائية والغذائية .

ولم يلقي الجاموس المصري أي نوع من الإهتمام من حيث الدراسة والمحاولة لتحسين كفاءته التناسلية والإنتاجية بالتربية والإنتخاب .

ويبلغ تعداد الجاموس حوالي ٣ر٣ مليون رأس وهو ما يزيد عن تعداد الأبقار الذي يبلغ طبقا لتعداد ١٩٩٥ حوالي ٣ ملايين رأس . وتقدر نسبة الذكور من الجاموس حوالي ٢٤% . ويوضح الجدول التالي الأهمية الإقتصادية للجاموس متمثلا في مدي مساهمته في الإنتاج القومي من اللحوم والألبان بالنسبة للأبقار

وجه المقارنة	الجاموس	الأبقار
كمية الناتج من اللحوم (ألف طن)	١٣٠	٨٥
قيمة الناتج من اللحوم ((مليار جنيه مصري)	١ر٩٦	١ر٣
نسبة المساهمة في الناتج القومي من اللحوم الحمراء (%)	٥٧	٤٣
كمية الناتج من الألبان (مليون طن)	١ر٣٦	١ر٢٧
نسبة المساهمة في الناتج القومي من الألبان (%) .	٥١ر٧	٤٨ر٣

ويتميز التناسل في الجاموس بوجود ظاهرة التفويت تبلغ نسبنها حوالي ٣٥% من مجموع الإناث . وتطول مدة التفويت هذه من شهران إلي أثني عشر شهرا مما ينتج عنه آثار إقتصادية تتمثل في خسائر تقدر بنحو مليون جنيها سنويا نتيجة لنقص عدد الولادات وبالتالي نقص في الناتج من اللحوم وإنخفاض القيمة التربوية لإناث .

ويحقق إستخدام ذكور الجاموس عمر ثلاثة سنوات نسبة إخصـــاب عاليـــة . وقد تظهر الذكور عمر ١٨ شهرا سلوكا جنسيا جيدا عندما يصل وزنها إلـــي ٦ر٣٣٦ كجم ومتوسط محيط الصفن إلي ٤ر٣٢ سم وتستجيب تلك الذكور للتلقيح خلال مـــدة تبلغ ٦ر٥ دقيقة .وسنحاول في الجدول التالي تلخيص أهم السمات التناسلية في الجاموس.

الصفـــــة	سماتها
العمر ووزن الجسم عند أول شبق	٠١ر٢٢ شهرا ـ ٧ر٣١٧ كجم
العمر ووزن الجسم عند أول تبويض	٥٠ر٢٢ شهرا ـ ٥ر٣٢٠ كجم
العمر ووزن الجسم عند أول إخصـــاب	٠٥ر٢٥ شهرا ـ ٨ر٣٥٥ كجم
العمر ووزن الجسم عند أول ولادة	٨٠ر٣٥ شهرا ـ ٥ر٥٠٦ كجم
الفترة التي يتم فيها إرتداد الرحم بعد الولادة	٢ر٣٣ يوما
ظهور أول شياع بعد الولادة	٧٣ يوما
طول الفترة بين الولادة وأول تلقيح مخصب	١ر١٠١ يوما
نسبة الإخصاب بعد ٩٠ يوم من الولادة	٧ر٦٦ %
تزامن الشياع عند الحقن بجرعة البروستاجلاندين الثانية	٨٣%
طول فترة الشبق بعد الجرعة الأولي	٧١ر٥٦ ساعة
طول فترة الشبق بعد الجرعة الثانية	٢٤ر٥٧ ساعة
نسبة التبويض في الحيوانات المعاملة	١٠٠%
نسبة الحمل عند أجراء تلقيح واحد بعد ١٨ ســـاعة مـــن حدوث الشياع الحقيقي	٤ر٧١%
طول الفترة بين الولادتين	٤٢٥ يوما
نسبة العقم نتيجة عيوب في الجهاز التناسلي	٨ر١١ : ٧ر٣٦ %
نسبة العقم نتيجة خمول المبايض ولأمراض الرحم	٢ر٢٠ : ٤ر٢٧ %
نسبة حويصلات المبايض	ضئيلة

التلقيـــــح الإصطناعي
Artificial Insemination

بدأ الإهتمام بالتلقيح الإصطناعي للحيوانات عندما قام الفســيولوجي الإيطـالي Lazzaro Spallanzani عام ١٧٨٠ بإستعمال هذه الطريقـــة فـــي تلقيـــح الكـلاب . وإستخدم التلقيح الإصطناعي في تربية الخيول عام ١٨٧٠ تقريبا . كما إســتعمل فـــي تلقيح الحيوانات الزراعية لأول مرة علي نطاق واسع في الإتحاد السوفيتي من خـــلال التجارب التي قام بها إيفانوف Ivanoff الذي طبق هذه الطريقة علي الخيول أولا عـــام ١٩٠٠ ثم إمتد إستخدامها في تلقيح الماشية والأغنام . وما أن إقترب عام ١٩٣٨ حتـــي كان التلقيح الإصطناعي من العمليات الشائعة في تربية الخيول والأغنام . وقد إنتشـوت هذه الطريقة حديثا في تحسين الخنازير في منطقة الشرق الأقصي وأوروبا حتي أصبـح أكثر من ٥٠% من الخنازير تربي بطريقة التلقيح الإصطناعي في معظم بلاد العالم . وقد بدأ تطبيق طريقة التلقيح الإصطناعي في الدانيمارك والولايات المتحدة الأمريكية والمملكـــة المتحدة (إنجلترا) والإتحاد السوفيتي واليابان ثم إنتشر تدليبقها بعد ذلك في جميع أنحاء العالم .

ويرجع الفضل في تقدم وتطوير طريقة التلقيح الإصطناعي إلي التعاون المثمـو بين الدولة وكليات الزراعة والمربين الأمر الذي أدي إلي تطوير برامجه بسرعة حتـــي أصبح ١٠٠% من ماشية اللبن في الدانيمارك و ٩٥% في اليابان و٧٥% في هولنـــدا و٥٥% في المملكة المتحدة و ٤٥% في ألمانيا و٤٠% في الولايات المتحدة وفرنســا تلقح الآن تلقيحا إصطناعيا . ولعل السبب الأساسي في تطـــور التلقيـــح الإصطنـــاعي بنفس الدرجة في معظم بلاد العالم هو أن طريقة التلقيح الإصطناعي تســهل إســتخدام الذكور الممتازة وراثيا في تلقيح الإناث في أي مكان من العـــالم . وبـــالرغم مـــن أن طريقة التلقيح الإصطناعي تتطور بسرعة بالنسبة لتربية الماشية إلا أنها تطورت أيضـا بسرعة بالنسبة لكل أنواع الحيوانات الزراعية الأخـــري والدواجـــن وبـــاقي أجنـــاس الحيوانات الأخري تقريبا بما فيها النحل .

ويعتبر التلقيح الإصطناعي واحد من أهم التقنيات التي إبتكرت للمساعدة علي التحسين الوراثي في الحيوانات الزراعية . ولقد تم تطوير طرق عديدة لتلقيح الماشية والأغنام والماعز والخنازير والخيل والكلاب والدواجن والرئيسيات Primates والعديد من حيوانات التجارب والحشرات

وتنحصر المميزات الرئيسية لإستخدام التلقيح الإصطناعي فيما يلي :

١) المساعدة علي سرعة تحقيق نتائج التحسين الوراثي عن طريق الخلط والإنتخاب

٢) يمكن التلقيح الإصطناعي من إحكام السيطرة علي بعض الأمراض التناسلية Vrnereal diseases التي قد يزداد إنتشارها بالتلقيح الطبيعي .

٣) للتلقيح الإصطناعي فائدة إقتصادية تنحصر في توفير تكاليف إقتناء أعداد كبيرة من الطلائق لحين إختيار منها ما كان متفوقا في صفته الوراثية والإنتاجية .

٤) يعتبر التلقيح الإصطناعي من الوسائل الآمنة عند وجود طلائق شرسة في القطيع يخشي علي الإناث منها إذا طبق نظام التلقيح الطبيعي .

٥) كما أن التلقيح الإصطناعي يعد من التقنيات الأساسية والضرورية عند تطبيق تقنية توقيت الشبق Estrus synchronization.

٦) يطبق التلقيح الإصطناعي كوسيلة للتحكم في جنس النسل الناتج عن طريق تطبيق التقنيات الحديثة الخاصة بعزل الحيوانات المنوية .

٧) وبسبب الميزة التي يتمتع بها ثيران اللبن في المشاركة بتوريث عوامله الوراثية الخاصة بإنتاج اللبن إلي بناته والتي يمكن تحديدها بدقة عن طريق إختبارات النسل Progeny testing . لذا فإنه من الأهمية بمكان إختيار أو إنتخاب ثيران اللبن في عمر مبكر بقدر الإمكان أو إستبعادها مباشرة بعد الحصول علي نتائج إختبار النسل وهو ما يتحقق بتطبيق تقنيات التلقيح الإصطناعي .

٨) هذا ويمكن للتلقيح الإصطناعي من إنتخاب الطلائق أو الذكور الممتازة وراثيا وهي قليلة العدد عادة وإستخدامها في تلقيح أعداد كبيرة من الإناث بعد إتباع الطرق المختلفة للإعداد الجنسي لها وجمع السائل المنوي بأقصي طاقة ممكنة

دون الإضرار بصحة الطلوقة أو بخصوبة سائلة المنوي وتخزين السائل المنوي بطريقة تحافظ علي جودة صفاته وحيوية أكبر عدد من الحيوانات المنوية فيه.

٩) ويسهل التلقيح الإصطناعى عمليات الخلط Cross breeding اللازمة بحيث يتم الإحتفاظ بسلالة واحدة في المزرعة (سلالة الإناث) بينما تلقح هذه الإناث بسلالة الذكور عن طريق إستخدام السائل المنوي للسلالة الأخرى . وعليه تكون هناك فرصة أفضل لعمليات التحسين الوراثي عن طريق الإعداد الجيد لبرامج التربية والإختبار بإستخدام التلقيح الإصطناعى .

وتتضاءل عيوب التلقيح الإصطناعى عندما يتم تطبيقها بطريقة سليمة . غير أنه يلزم لتطبيق تقنية التلقيح الإصطناعى توفير أعداد كافية من العمال والفنيين للقيام بكافة خدمات التلقيح الإصطناعى . وعمل الترتيبات اللازمة لمتابعة الإناث وتحديد وقت دخولها في دورات الشبق للقيام بتلقيحها إصطناعيا في الوقت المناسب تحت الظروف الطبيعية .

وتشمل طريقة التلقيح الإصطناعى علي تقنيات مختلفة منها جمع السائل المنوي بعد تهيئة الذكور لذلك ومعاملة السائل المنوي المتحصل عليه بالتخفيف والحفظ بالتجميد العميق Deep freezing بعد إجراء الإختبارات المختلفة لتحديد صفاته ومدي صلاحيته في الإستخدام ثم تلقيح الإناث بالسائل المنوي

أولا : جمع السائل المنوي Semen collection

يمكن جمع السائل المنوي من الثيران عند عمر ١٢ شهرا ومن الكباش عند عمر ٦ : ٩ شهور ومن الحصان عند عمر ٢٤ شهرا ومن الخنازير عند عمر ٨ شهور وذلك بعد توفير ظروف التغذية والرعاية المناسبة .

أولا : إعداد وتجهيز الذكور Preparation of males :

يعتمد إنتاج سائل منوي ذو خواص جيدة علي العناية برعاية الذكور التي تستعمل لهذا الغرض بعد إنتخابها علي أسس وراثية لتميزها بالصفات الإنتاجية العالية. وتبدأ هذه الرعاية منذ ميلادها وحتي تصل إلي السن المناسبة لجمع السائل المنوي منها

١) الإحتياجات الغذائية Nutritional requirements :

تختلف الإحتياجات الغذائية اللازمة لنمو الذكور عن مثيلاتها اللازمة لنمو الإناث حيث يحتاج الثور ماشية اللبن الصغير إلي كمية أكبر من الحبوب إذا ما قورنت بالعجلات عندما يغذي كلا الجنسين علي كميات كافية من مواد العلف .

وقد حسبت الكمية الكلية للمواد الغذائية المهضومة (TDN) اللازمة لنمو وتطور ثور الفريزيان الصغير حتى يصل إلي عمر إنتاج السائل المنوي بحوالي ١٧٠٠ رطلا من هذه المواد . ويؤدي إنقاص الكمية الكلية من المواد الغذائية المهضومة التي يتحصل عليها الحيوان إلي قصور في الأداء الجنسي وزيادة اعمر الذي يبدأ عنده إنتاج السائل المنوي كما يقلل من كمية السائل المنوي المتحصل عليه . ويرجع السبب في ذلك إلي بطء تطور الخصى إلي أن يحصل الحيوان علي الكمية الكافية من تلك المواد الغذائية المهضومة لتغطية إحتياجاته الأساسية . ولا تتأثر الخصوبة إذا قدرت علي أساس معدل نجاح الإخصاب بمستويات التغذية المنخفضة بينما تظهر مستويات التغذية المنخفضة تأثيرها الملحوظ علي العمر الذي يبدأ فيه إنتاج السائل المنوي وصفات السائل المنوي المفرز وتركيز الحيوانات المنوية الحية فيه .

ولقد قام كل من Almaquist و Flipse عام ١٩٦١ بدراسة تأثير مستويات التغذية علي طبيعة إنتاج السائل المنوي . حيث قاما بمقارنة ذكور الماشية التي غذيت علي ثلاثة مستويات من المواد الغذائية الكلية المهضومة (TDN) هي المستوي الغذائي العادي والمستوي العالي والمستوي المنخفض . فوجدا أن متوسط العمر (بالأسبوع) الذي يبدأ عنده إنتاج السائل المنوي هو ٣٩ و ٤٦ و ٥٨ في المتوسط علي الترتيب . كما أظهرت الطلائق التي لم تصل إلي إنتاج السائل المنوي بسبب إنخفاض مستوي التغذية إستجابة ملحوظة عندما أعطيت كميات إضافية من الغذاء .

كما لاحظا إنخفاض جودة صفات السائل المنوي للطلائق التي يقل عمرها عن ١٨ شهرا والمغذاة علي علائق منخفضة في قيمة المواد الغذائية الكلية المهضومة (TDN) حيث وصل عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة إلي أقل من ٥٠% عن

الحد الطبيعي . إلا أن تحسين مستوي التغذية عند عمر ١٨ شهرا قد أدي إلي وصول عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة إلي العدد الطبيعي عند عمر ٣٠ شهرا . ومن جهة أخري لم تظهر بها أي إختلافات في صفات السائل المنوي المنتج من الطلائق بعد ٣٠ شهرا حتى ولو كان مستوي تغذيتها منخفضا .

هذا ولم تظهر الطلائق التي غيرت من التغذية علي مستوي غذائي عالي إلي مستوي منخفض خلال الفترة الأولي من عمرها أي عيوب في كمية أو صفات السائل المنوي الناتج مؤخرا .

وعلي ذلك فإنه للتطبيق العملي هناك مميزات للتغذية علي مستوي غذائي معتدل أو مستوي غذائي عالي حتى عمر ١٣ شهرا ثم تحدد كمية الغذاء المقدم للطلائق إبتداء من هذا العمر لإطالة الحياة الإنتاجية النافعة لها . حيث لم تضعف إنتاج الحيوانات المنوية في الطلائق الناضجة حتى ولو غذيت علي مستويات غذائية منخفضة وتسبب التغذية التي تفوق إحتياجات الطلائق عند هذا العمر – بغض النظر عن التغذية علي الإحتياجات الفعلية في العمر المبكر – ضعف في الأرجل والأقدام وإنخفاض في الأداء الجنسي وتحدد هذه الأسباب طول الحياة الإنتاجية للحيوان .

ويصبح الطلوقة متوازنة في إنتاج السائل المنوي ومعدل الخصوبة عند نهاية فترة النمو. ولقد ثبت أن هناك تأثير قليل لتغيير كمية المواد الغذائية الكلية المهضومة المسموح بها ومصدر البروتين في العليقة ومستويات الفيتامينات الموجودة فيها بالرغم من وجود إختلافات في خصوبة الحيوانات المنوية بين الطلائق وبين القذفات المختلفة لنفس الطلوقة .

ولم يجد كل من Barnhart وButt عام ١٩٥٩ أي فرق في كمية السائل المنوي ودرجة خصوبة الكباش التي غذيت علي مستويات غذائية مختلفة خلال فترة نموها .

ومن جهة أخري أوضح Stevermer وآخرون عام ١٩٦١ أن تحديد كمية الغذاء المقدم للخنازير يسبب نقص كمية بلازما السائل المنوي ومحتواها من حمض الستريك وسكر الفراكتوز والأرجوثيونين والإينوسيتول Inosetol بينما لم يكن لها تأثير علي كمية السائل المنوي المنتجة يوميا أو خواص الحيوانات المنوية أوالخصوبة.

إلا أن التغذية علي ٥٠% من المستويات الغذائية اللازمة للخنازير الناضجة تقلل كمية السائل المنوي التي تنتجها .

ويجب أن تغير عليقة الكباش من عليقة مصنعة كلية إلي عليقة تحتوي علي ١٤% بروتين وذلك قبل بدء موسم التربية بأسابيع قليلة.

وفي الخيول يجب أن يزيد الحصان في الوزن زيادة بسيطة خلال موسم التزاوج . وتعتمد الكمية اللازمة من العلف علي تدريب الحيوان ونوعه والإختلافات بين الأفراد.

٢) **التمرين أو الرياضة exercise :**

تعمل الرياضة كعامل مساعد علي بقاء الحيوان في حالة جيدة للتربية . ويمكن لبعض الثيران البقاء مقيدة في الإسطبل وتعطي سجل خدمة جيد . في حين أن معظم الثيران تكون حالتها الفسيولوجية جيدة عند الممارسة المعتدلة للرياضة أو التمرين . ولا تشكل الرياضة مشكلة بالنسبة للكباش أما الخنازير فيجب أن تخضع لبرنامج جيد من الرعاية وغالبا ما يكون لها أرض فضاء للراحة أو تكون التغذية وأماكن المبيت عند نهاية الحظيرة عندما تربي الخنازير في أماكن محدودة . وللرياضة أهمية كبيرة بالنسبة للحصان وينصح بإستخدامه نصف اليوم في العمل مع وجود السرج أو عدة الركوب يوميا .

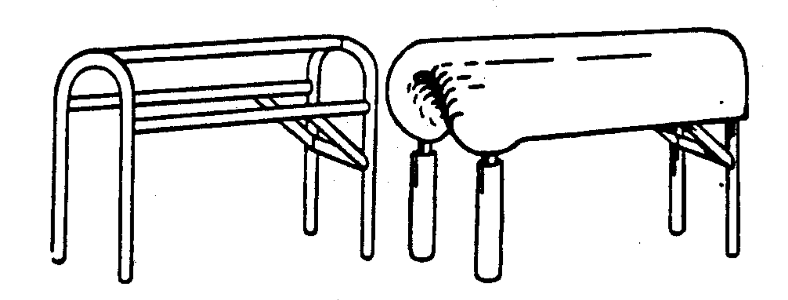
٣) **وجود إناث منشطة أو مهيجة جنسيا Teaser females :**

ثبت أن وجود أنثي أو ذكر آخر لإثارة الذكر جنسيا من العمليات الناجحة لإطالة فترة إنتاجه من الحيوانات المنوية . ويعتبر وجود إناث في حالة شياع من أبسط الطرق للإثارة الجنسية أثناء فترة التمرين أو الرياضة أو لعلاج الذكور الكسولة أو ضعيفة النشاط الجنسي ويمكن إستخدام فوطة أو مشمع نظيف لتغطية شفرتي الأنثي المنشطة Teaser وذلك لمنع حدوث التلقيح أو نقل أي عدوي مرضية للذكور .

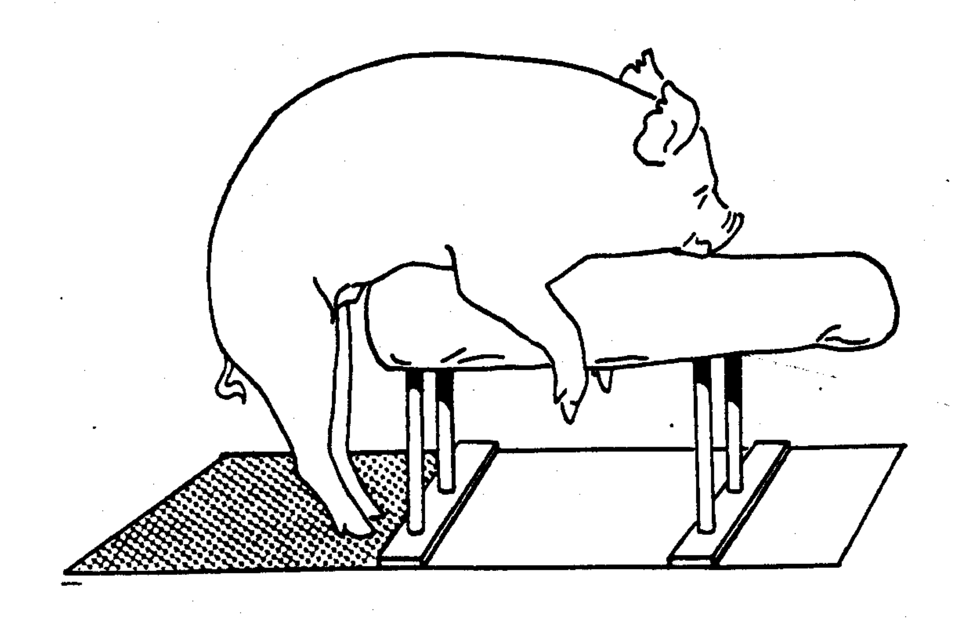
ويمكن التحكم في الإناث المنشطة بإستخدام وسيلة جيدة كإستعمال طوق أو حزام أو وضعها في إسطبل معد لهذا الغرض . ويمسك المهبل الصناعي باليد وفي الوضع الملائم بالنسبة للحيوان .

وبالتداول الجيد والتمرين المناسب فإنه يكون من الممكن جمع السائل المنـــوي بإستعمال دمية تشبه أنثي النوع .

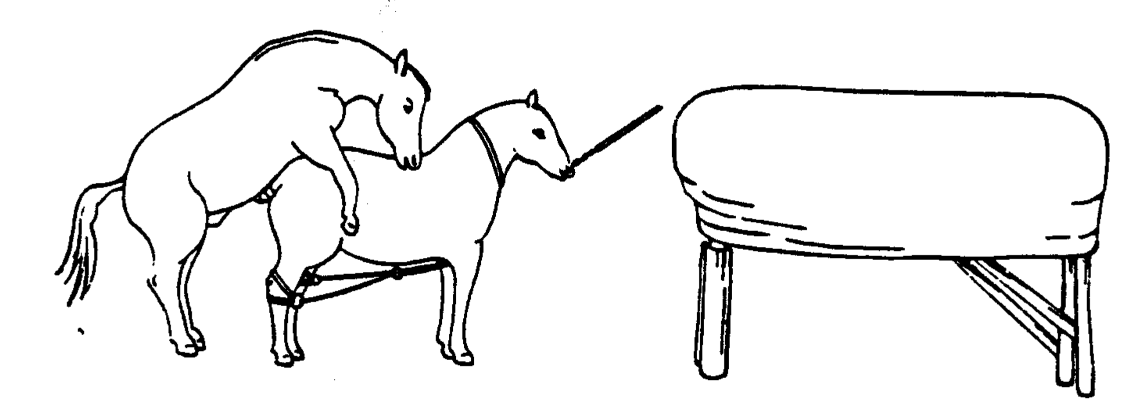
والشكل التالي يوضح دمية البقرة dumrny cow مصنوعــــة مــن المواســير الصلب (علي اليسار) والتي يتم تنجيدها جيدا بطريقة تمنع الإيذاء للثور أثناء الوطء



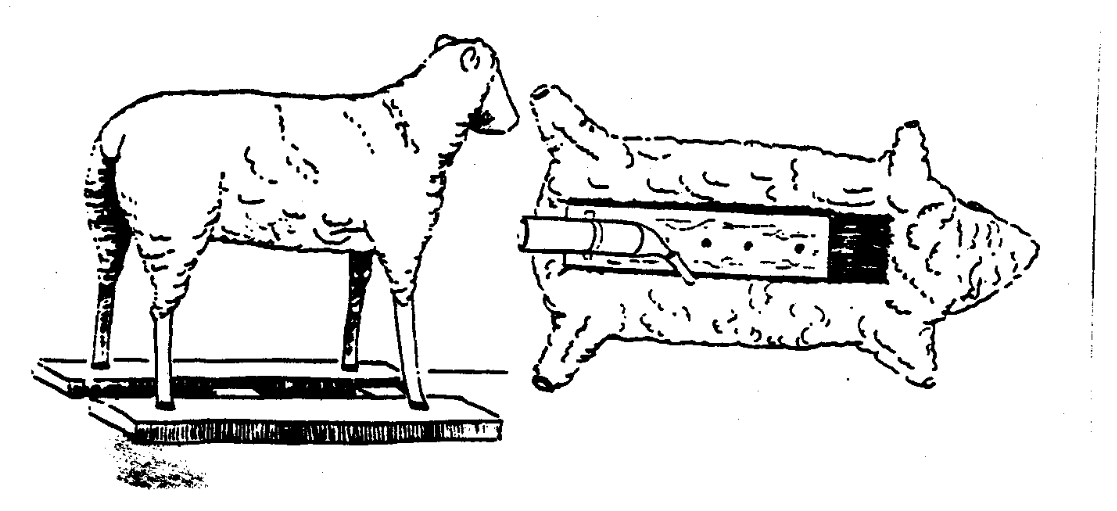
أما الشكل التالي فيوضح دمية لأنثي الخنزير أثناء الوطء مع وضـــع بــرش Mat لوقايــة الأرجل . وتكون الخنازير أكثر تأقلما عند إستعمال الدمي التي تشبه الإناث إثناء جمع السائل المنوي



ويوضح الشكل التالي (إلي اليسار) دمية لأنثي الحصان (فرســة) تــم ربطــها وتقييدها مع ربط ذيلها قبل إستعمالها في الوطء أما الشكل جهة اليمين فيوضح دميـــة منجدة (Padded dummy) .



كما يوضح الشكل التالي (من اليسار) شكل جانبي لدمية متنقلة لنعجة وشكل بطني للدمية موضحا مثبتا فيه المهبل الصناعي الموضوع لجمع السائل المنوي .



ويمكن إستخدام سلم للوثب مصنوع من الخشب أو من المعدن بشرط أن يكون قويا يمكنه حمل الذكور ثقيلة الوزن . ويجب أن يكون مثبت ومدعم جيدا . ويمكن مسك المهبل الصناعي باليد أو يعلق ويمسك في مكان مناسب بواسطة ياي أو سوستة Spring أو حزام مصنوع من المطاط .

٤) **الإثـــارة الجنسية Teasing** :

يبدأ الجزء الفعال في عملية جمع السائل المنوي بعملية الإثارة الجنسية. ويمكن إستعمال الإثارة الجنسية كوسيلة لزيادة كمية السائل المنوي في الذكور. ويسبب الإعداد الجنسي والتنبيه بالوثب الكاذب تحسين خواص ومواصفات السائل المنوي. فتؤدي وثبة واحدة كاذبة مثلا إلي زيادة الحيوانات المنوية بمعدل ٥٠% في القذفة عن الكمية التي يتم الحصول عليها بدون إثارة جنسية. بينما تزيد ثلاثة وثبات كاذبة عدد الحيوانات

المنوية بمقدار ١٠٠% من العدد المتحصل علية بدون إثارة. ويمكن تجديد نشاط الثيران Rejuvenating بإحدى الوسائل التالية :

١) تغيير الأنثي المستعملة للإثارة الجنسية .
٢) تغيير وضع الأنثي المستعملة أو تحريكها ثلاثة أقدام للخلف أوللأمام أوإلي الجنب
٣) إحضار ثور آخر إلي المكان الذي يجمع فيه السائل المنوي .

وللحصول علي نتائج جيدة فإنه من الآزم تغيير الأنثي المستعملة في الإثارة الجنسية أو تغيير مكانها أو وضعها كل حوالي ١٢ قذفة بغض النظر عن عدد مرات جمع السائل المنوي من الذكر أسبوعيا سواء أكان عدد مرات جمع السائل المنوي يتراوح بين ٢ : ٦ مرات أسبوعيا .

ثانيا : طريقة جمع السائل المنوي والأدوات المستعملة :

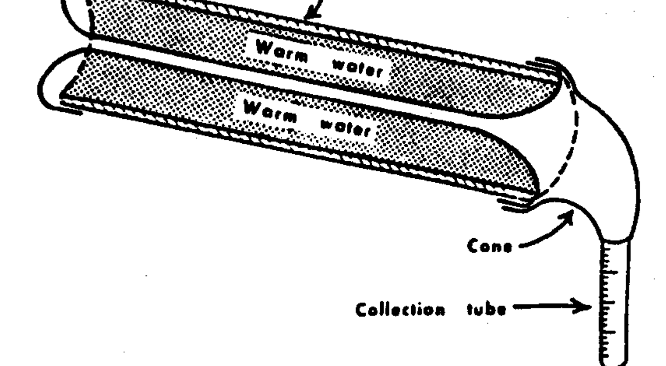
تعتبر المهارة الفنية للشخص الذي يقوم بعملية جمع السائل المنوي من الأمور المهمة . ولا تمنع المهارة حدوث أي أضرار قد لتحق بالحيوان فقط ولكن لها تأثير مرغوب علي حجم وتركيز ودرجة نقاء عينة السائل المنوي .ولتقدير المدة اللآزمة للقذف الكامل للسائل المنوي في الحيوان أهمية كبيرة للأداء الجيد عند جمع السائل المنوي صناعيا .وعموما يجمع السائل المنوي من الحيوانات الزراعية بعدة طرق تشمل :

١) الجمع بإستعمال المهبل الإصطناعي Artificial vagina
٢) طريقة القذف الكهربائي Electro ejaculation
٣) طريقة التدليك Massage method

١) طريقة المهبل الإصطناعي Artificial vagina :

وتعتبر من أكثر طرق جمع السائل المنوي شيوعا وتفضيلا . وهناك أحجام وأشكال عديدة للمهبل الإصطناعي الذي يهيئ نفس ظروف المهبل الطبيعي ولكنها جميعا تتكون من غلاف خارجي من الكاوتشوك المقوي أو من المعدن مبطن من الداخل بغلاف داخلي من الكاوتشوك المرن ينثني من كلا طرفيه علي الغلاف

الخارجي ليسمح بوجود مسافة بينهما تملاء بالماء الساخن علي درجة حرارة مـــهبل الأنثي الطبيعي بالقدر الذي يسمح بأن يكون التجويف الداخلـــي للمـــهبل الإصطنـــاعي مساويا في قدره التجويف الداخلي للمهبل الطبيعي . ويثبت قمع من الكاوتشـــوك عنـــد أحد أطراف المهبل ينتهي بأنبوبة زجاجية يجمع فيها السائل المنـــوي ومدرجـــة إلـــي وحدات من السنتيمترات تسمح بمعرفة الحجم الكلي للسائل المنوي في القذفة الواحـــدة . أما الطرف الآخر من المهبل فيترك مفتوحا لإدخال قضيب الذكر قبل بدء عملية قـــذف وإنزال السائل المنوي بعد تمام عملية التنشيط الجنسي للذكـــــر . ويراعـــي أن يدهـــن السطح الداخلي للمهبل الإصطناعي بالفازلين أو بمادة مشابهة لتسهيل عمليـــــة ولـــوج العضو الذكري دون أحداث أضرار له . وبذا يهيئ المهبل الإصطناعي ظروف جمـــع السائل المنوي من الذكر بطريقة مشابهة لحد كبير لعملية الجماع الطبيعية كما يســـهل قذف كامل ونظيف للسائل المنوي من الذكر الذي يتم جمعه فـــي الأنبوبـــة الزجاجيـــة المدرجة المثبتة في الطرف السفلي من المهبل الإصطناعي . ويمثل الشـــكل التـــالي قطاعا طوليا للمهبل الإصطناعى للثيران موضحا أجزاءه السابق الإشارة إليها :



وفيما يلي وصفا مختصرا لطريقة جمع السائل المنوي بإستخدام المهبل الإصطنـــاعي في أهم أجناس الحيوانات الزراعية :

١) <u>في ثيران الأبقار</u> :

تعتبر ضبط درجة حرارة المهبل الإصطناعي أكثر أهمية في الثـــيران عـــن ضبط الضغط الداخلي له . ويتم التحكم في الضغط عن طريق ضبـــط كميـــة المياه المضافة في المسافة الواقعة بين غلافي المهبل الخارجي والداخلي كما يتم التحكم فيـــه

أيضا بنفخ الهواء بين الغلافين . ويجب أن تكـــون درجـــة الحـــرارة داخـــل المـــهبل الإصطناعي بين ٤٠ : ٤٥ مئوي . كما يجب أن ترفع درجة حرارة الماء الذي يوضـــــع فـــي المهبل أول الأمر لتحقيق درجة الحرارة المناسبة أثناء الجمع. ويعتمد ذلك علي درجـــة حـــرارة الجو المحيط والوقت الذي يمر بيمن وضع الماء في المهبل الإصطناعي وعملية الجمع .

ينظف الشعر الموجود في بطن الطلوقـــة وحـــول قلفـــة القضيـــب Preputial بإستعمال فرشاه أو بالغسيل والتنشيف . وقد يقص بعض الشعر الطويل الموجود حـــول فوهة قلفة القضيب . وما دام هذا الشعر يقي القضيب من العدوي فإنه من الواجـــب ألا يقص بدرجة جائرة . كما يجب ملاحظة أن الإثارة الجيدة للذكر تساعد علي تنظيـــف ممر السائل المنوي في جزء المبال أو الإحليل .

ويجب أن يمسك المهبل الإصطناعي أثناء الجمع بحيث يكون موازيـــا لبطـــن البقرة المستخدمة في الإثارة وملاصقا للجانب الذي يتم الجمع من ناحيته وفـــي وضـــع مائل بدرجة ميل القضيب نفسه ويوجه القضيب إلي المهبل الإصطناعي عـــن طريـــق جذب القلفة براحة اليد في الحال إلي خلف الفوهة . ويجب عدم جذب القضيب البـــارز حيث يؤدي ذلك إلي إرتخاء القضيب الفجائي كما يسبب ذلك المساعدة علـــي إنتشـــار الأمراض بالإضافة إلي إحتمال أن تسبب هذه العملية في القذف السريع للسائل المنوي قبل التمكن من دخول القضيب داخل المهبل الإصطناعي .

وعادة ما تكون عملية إدخال القضيب إلي المـــهبل الإصطنـــاعي مصاحبـــة لحركته إلي أعلي أو أثناء عملية الرشق . ويعطي التوقيت المضبوط نتـــائج جيـــدة . ويسمح القائم بعملية جمع السائل المنوي بطريقة المهبل الإصطناعي بتحريـــك المـــهبل إلي الأمام ــ عندما يقوم الثور بدفع القضيب إلي الأمام أثناء القذف ــ ثـــم يســـحبه برفق في الإتجاه المضاد للسماح للسائل المنوي من أن ينساب إلي الأنبوبة الزجاجيـــة الموجودة في الطرف السفلي للمهبل الإصطناعي . وعند هذه المرحلة بكـــون مـــهارة القائم بعملية الجمع مهمة للغاية لتجنب ثني القضيب بشدة لأن ذلـــك يضـــايق الثـــور

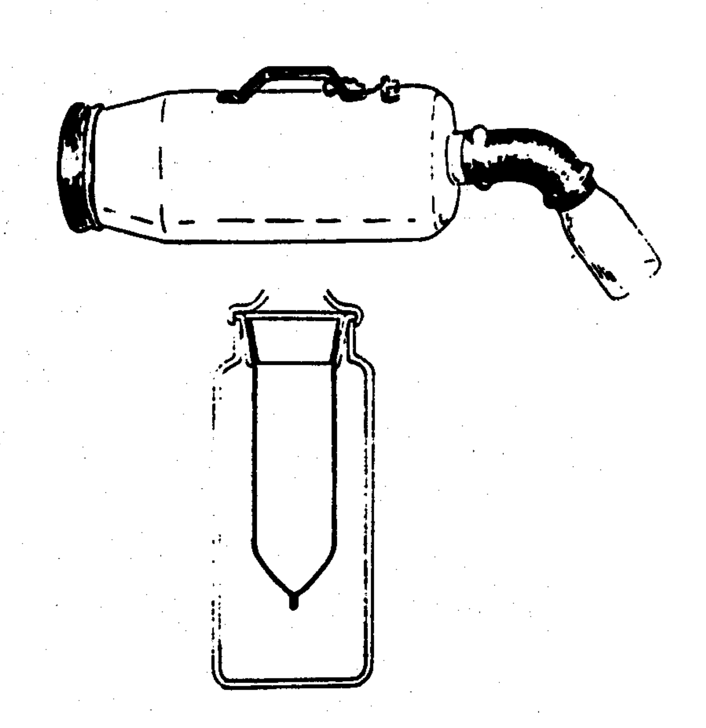
ويسبب له بعض الأضرار. ويلم الشخص الماهر بالأشياء التي يفضلها أو لا يفضلها كل طلوقة أثناء جمع السائل المنوي بعد تعرفه علي طباع كل طلوقة .

٢) <u>في الكبش Ram</u> :

تتماثل درجة حرارة المهبل الإصطناعي وطريقة جمع السائل المنوي في الكباش مع مثيلتها في الثيران إلا أنه يجب أن تكون عملية دفع القضيب للأمام أثناء القذف أقل شدة لتقليل حدوث أي أضرار وبذا تحتاج عملية جمع السائل المنوي بطريقة الهمبل الإصطناعي في الكباش إلي مهارة أقل للقائم بهذه العملية .

٣) <u>في الحصان Stallion</u> :

يوضح الشكل التخطيطي التالي المهبل الإصطناعي للحصان (الشكل العلوي) كما يوضح وجود مرشح مثبت علي أنبوبة جمع السائل المنوي المطاولة والتي تساعد علي ترشيح المادة اللزجة Gell من السائل المنوي .



ونظرا لكبر المهبل الإصطناعي للحصان عن مثيله في الثيران فإنه من الواجب أن يكون هناك إثنين من العمال لحمل المهبل الإصطناعي والقيام بعملية جمع

السائل المنوي . وتستعمل نفس درجات الحرارة التي سبق توضيحها بالنسبة للثيران . مع مراعاة أن قضيب الحصان ليس حساسا لدرجة الحرارة . غير أن للضغط المناسب لإحداث احتكاك القضيب وعملية إنزال السائل المنوي أهمية كبيرة . وعندما تبدأ نبضات القذف المميزة للحصان يجب أن يغير وضع المهبل الإصطناعي من الزاوية الأصلية بميل الفتحة إلي أسفل قليلا وبزاوية تسمح بإنسياب السائل المنوي إلي الزجاجة التي تجمع فيها .

٢) طريقة جمع السائل المنوي بإستخدام القذف الكهربي Electroejaculation

يعتبر التنبيه بالكهرباء من أنسب الطرق المستخدمة لجمع السائل المنوي من الذكور التي ترفض الإستجابة لطريقة المهبل الإصطناعي أو عند وجود أي عيوب أو أضرار تجعل الجمع بواسطة المهبل الإصطناعي غير ممكنة. وحينما تكون القدرة علي الأداء بالمهبل الإصطناعي غير وراثية فإن التلقيح الإصطناعي بإستعمال السائل المنوي المجموع بهذه الطريقة له ما يبرره . ويمكن إستعمال هذه الطريقة بنجاح في الثيران والكباش وهي مقبولة عند الحصول علي عينة من السائل المنوي ذات حجم صغير من الخنزير . وتستخدم هذه الطريقة عادة في الجمع لروتيني للسائل المنوي من الكباش. وفيما يلي وصفا مختصرا للجمع بهذه الطريقة في أهم أجناس الحيوانات الزراعية :

١) في الثيران :

يجري فحص الثور عن طريق المستقيم إما بإستخدام قطب كهربائي دائري أو مستطيل وذلك لإحداث التنبيه الكهربائي (وقد يعوق وجود البراز في المستقيم في بعض الأحيان عملية التنبيه) . وبالرغم من إنتصاب القضيب وجمع السائل المنوي دون أي إحتمال لتلوثه أو للعدوي المرضية عن طريق غلاف القضيب بإستخدام هذه الطريقة إلا أنه نادرا ما يحدث إنتصاب كامل للقضيب بإستعمال الأقطاب الكهربائية التي تشبه الأصابع بالإضافة إلي إحتمال تلوث السائل المنوي بالبكتيريا التي قد تكون موجودة في غلاف القضيب .

ويحدث الإفراز من الغدد الجنسية المساعدة عند التنبيه بتيار منخفض الشدة Lower Voltage . ويحدث القذف عند درجات حرارة أعلي. ويجعل التنبيه عند مستوي أقل من المستوي اللازم للقذف من العسير الحصول علي القذفة . ويحدث القذف قبل بدء عملية الإنتصاب عند حدوث التنبيه بطريقة أسرع من اللازم مع عدم إتباع الإجراءات الموصي بها بدقة فيكون ذلك مصحوبا بوجود عيوب كثيرة في هذه القذفة . لذا يجب مراعاة إنخفاض شدة التيار في بادئ الأمر مع زيادة فترات التنبيه الكهربي المنتظمة وتخللها بفترات للراحة قصيرة تدريجيا. وقد يخفض التيار الكهربي إلي قوة مقدارها صفرا ثم يرفع من جديد . ويستجيب الثور لهذه الطريقة دون أن تظهر عليه أي أعراض مرضية حتى ولو إستمر جمع السائل المنوي مدة طويلة قد تصل إلي سنة أو أكثر وهذه الطريقة جيدة بالنسبة لرد الفعل الناتج عنها . ويقوم الثور بتيبس أو تصلب ظهره وتقويسه مع الميل إلي الإندفاع للأمام . لذا يفضل إستخدام مدود (معلف) جيد لربط الثور فيه . ويصدر الثور أحيانا صوتا عاليا معطيا إنطباع بأن العملية مؤلمة ولكن ثبت أن ذلك ليس هو السبب في حدوث هذا الصوت .

وعادة ما تكون عينات السائل المنوي التي يتحصل عليها بالتنبيه الكهربائي ذات حجم كبير وبتركيز حيوانات منوية أقل مع تماثل درجة الخصوبة والأعداد النهائية للحيوانات المنوية مع العينات التي تجمع بطريقة المهبل الإصطناعي .

٢) <u>في الكبش</u> :

يستجيب الكبش إلي التنبيه الكهربائي بمعدل أكبر من الثور . وفي بعض الأحيان يلزم إحداث ثلاثة تنبيهات قوة ٢ ، ٥ ، ٨ فولت للحصول علي القذف . ويمكن جمع السائل المنوي من الكبش وهو واقف علي قدميه أو مستلقى علي منضدة . ويكون السائل المنوي المتحصل عليه بواسطة التنبيه الكهربي مشابها لمثيله الذي يجمع بطريقة المهبل الإصطناعي وهو ما يميز الكبش عن الحصان .

٣) جمع السائل المنوي بطريقة التدليك Massage Method :

يدخل الشخص الذي يقوم بعملية جمع السائل المنوي بهذه الطريقة يده داخل مستقيم الثور لمسافة ١٠ بوصات . وعن طريق الجس خلال جدار المستقيم يلتقط الغدد الحويصلية Vesicular glands حيث يقوم بتدليكها في إتجاه الوسط وللخلف . ويؤدي هذا التدليك إلي إنسياب كمية من السائل المنوي العكر مقداره ٥ ملليلترات تقريبا من كيس القضيب . ويحتوي السائل الحويصلي علي خلايا الغشاء المخاطي فقط. ولا يحتوي علي أي من الحيوانات المنوية . ويؤدي مرور هذا السائل إلي تنظيف مجري البول الذي سيمر فيه السائل المنوي بعد ذلك . وبعد أن يقوم المساعد بتغيير أنبوبة الإختبار التي يجمع فيها السائل المنوي يقوم الشخص القائم بالجمع بتدليك الجزء الأنبوبي Ampulla من الوعاء الناقل حيث يتم الحصول علي السائل المنوي وهو سائل عكر القوام ويحتوى علي عدد كبير من الحيوانات المنوية .

وقد أمكن الحصول علي نتائج أفضل بتدليك الأمبيولا بوضع إصبع من أصابع اليد علي كل جانب من الجانبين . ويتم التدليك علي طول كل أمبيولا من الأمام للخلف حوالي ١٢ مرة ثم تجذب الأمبيولتين إلي أعلي ويتم تدليكهما أكثر . ويمكن الحصول علي عينة السائل المنوي في غضون ٥ دقائق. ويجب أن يجري التدليك برفق لأنه إذا هيجت الأمبيولا فإن الإفراز الناتج قد يحتوي علي دم .

والمهارة في هذه العملية أكثر أهمية من الضغط وتحتوي العينات التي تجمع بهذه الطريقة علي نصف عدد الحيوانات المنوية في القذفات التي يتم الحصول عليها بإستخدام المهبل الإصطناعي . وتكون أعداد البكتيريا في السائل المنوي المتحصل عليه بطريقة التدليك كبيرة وفترة حياة الحيوانات المنوية أثناء التخزين أقصر إلا أن خصوبة السائل المنوي حديث الجمع بهذه الطريقة تكون مشابهة لمثيلتها المتحصل عليها من السائل المنوي المجموع بطريقة المهبل الإصطناعي إذا أجري التدليك بالإتقان الواجب .

تداول السائل المنوي أثناء عملية جمعه Handling of the semen at time of collection

يجب مراعاة النقاط التالية أثناء وبعد جمع السائل المنوي مباشرة :

١) يجب إستخدام أدوات نظيفة لجمع السائل المنوي لمنع أي تلوث بالأتربة أو القاذورات أو الكيماويات .

٢) كما يجب إبعاد قطرات الماء وقطرات الأمطار من الوصول إلي السائل المنوي

٣) يجب إختبار الجدار الداخلي للمهبل الإصطناعي علي فترات لمنع أي ترشيح للمياه خلاله.

٤) منع التبريد الفجائي للسائل المنوي عند جمعه وتداوله ويمكن تحقيق ذلك أثناء الجمع في الجو البارد بإحدي الطرق التالية :

أ) عمل غطاء عازل لأنبوبة الإختبار التي يجمع فيها السائل المنوي .

ب) إستعمال مهبل خاص مبطن ببطانه كاملة من الداخل وينتهي بقمع وبذا يمكن حمل أنبوبة الإختبار داخل الإسطوانة والتي تكون درجة الحرارة بداخلها أدفأ .

ج) مسك أنبوبة السائل المنوي باليد لتنظيم درجة حرارتها .

د) إحاطة أنبوبة جمع السائل المنوي بأنبوبة بلاستيك تحتوي علي ماء دافئ

٥) يتم تخفيف السائل المنوي بعد الجمع مباشرة بمحلول تخفيف ذو درجة حرارة مماثلة لدرجة حرارة السائل المنوي ويعطي محلول التخفيف حماية للحيوانات المنوية أثناء تغير درجات الحرارة .

٦) يجب أن تيم تبريد السائل المنوي بمعدل درجة واحدة مئوية كل أربعة دقائق وتكون هذه العملية مصحوبة بوضع أنابيب السائل المنوي المخفف جزئيا في كأس به ماء علي درجة حرارة الغرفة ووضع هذا الكأس في ثلاجة علي درجة حرارة ٥ مئوي .

معدل جمع السائل المنوي Frequency of semen collection :

لا تختلف الحيوانات المنوية الناتجة من القذف المتعدد بالنسبة لحيويتها أو نسبة الشواذ المورفولوجية فيها أو في قدرتها علي الإخصاب خلال مدة التخزين علي درجة حرارة من ٢٥ إلي – ٨٥ مئوي إختلافا كبيرا عن الحيوانات المنوية الناتجة من

القذف المفرد . ويجب تغيير طريقة ومكان الإثارة الجنسية مع تغيير الأفراد المستعملة لهذا الغرض بدرجة أكبر في الثيران التي يراد جمع سائلها المنوي يوميا .

إلا أنه لم يلاحظ أي صعوبة تذكر عندما يراد الحصول علي عينات من السائل المنوي وذلك لأن حوالي ٩٦ : ٩٨% من حجم القذفة يمكن الحصول عليها بعد دقيقة واحدة من إستعمال المهبل الإصطناعي وذلك بالنسبة للثيران التي يجمع منها السائل المنوي مرة كل يوم أو كل أسبوع علي التوالي .

ويبلغ أقصي عدد من الحيوانات المنوية التي يمكن الحصول عليها من طلوقة ناضجة جنسيا ٣٥ بليون حيوان منوي في الأسبوع وذلك بغض النظر عن عدد الجمعات . حيث تظهر جمعة أو جمعتين في الأسبوع نسبة بسيطة فقط من كفاءة الطلوقة . ويزيد إرتفاع عدد القذفات من كفاءة الطلوقة المستخدم . بينما لا يكون لقذفة واحدة من ثور مسن أي ضرر بالنسبة للثور نفسه أو بالنسبة لخواص السائل المنوي المتحصل عليه .

ولقد بين Foots وآخرون عام ١٩٦٠ أن جمع السائل المنوي يعديد من القذفات علي مدي يومين أو ثلاثة أسبوعيا يجعل من الممكن الحصول علي سائل منوي ذو خصوبة معقولة في كل الأوقات .

ويمكن إستخدام الكباش بمعدلات تلقيح أكبر أثناء موسم التربية وبمعدل خمسة أو أكثر من القذفات كل نصف يوم مع إعطاء الحيوان فترة راحة لا تقل عن ١٥ دقيقة بين كل قذفة .

هذا ويمكن أن يقوم الفرس (الحصان) بالتلقيح مرتين في اليوم . غير أنه من الأفضل أن يعطي يوم أو يومين راحة كل أسبوع .

<u>تكرار عدد مرات جمع السائل المنوي Frequency of semen collection</u> :

يؤدي زيادة تكرار عدد مرات جمع الشسائل المنوي إلي نقص عدد الحيوانات المنوية لكل جمعة (قذفة) إلا أنها تزيد عدد الحيوانات المنوية المتحصل عليها كل أسبوع أو كل شهر . وعليه يزيد عدد الإناث الممكن تلقيحها بالسائل المنوي للطلائق الممتازة بزيادة عدد مرات جمع السائل المنوي . ويمكن الحصول علي ملايين

الحيوانات المنوية لكل ذكر طبيعي من ذكور أي جنس من أجناس الحيوانات الزراعية أسبوعيا بالإعداد الجنسي الجيد للذكر أثناء وقت جمع السائل المنوي منه .

ويوضح الجدول التالي صفات السائل المنوي وكمية الحيوانات المنوية الناتجة عند جمع السائل المنوي من الذكور الطبيعية الناضجة للحيوانات الزراعية بتكرارات مختلفة :

الصفة	ثيران اللبن	ثيران اللحم	الأغنام	الخيل
عدد مرات جمع السائل المنوي أسبوعيا	١ : ٦	١ : ٦	٦ : ٢٥*	٢ : ٦*
حجم القذفة (ملليلتر)	٥ : ٨	٣ : ٦	٨ر : ١ر٢	٣٠ : ١٠٠+
تركيز الأسبرمات (مليون/ملليلتر)	١٠٠٠ : ٢٠٠٠	٨٠٠ : ١٥٠٠	٢٠٠ : ٣٠٠	٢٠٠ : ٤٠٠
عدد الإسبرمات الكلية (مليون / قذفة)	٧ : ١٥	٥ : ١٠	١ر٦ : ٣ر٦	٥ : ١٠
عدد الإسبرمات الأسبوعية (مليون)	١٥ : ٤٠	١٠ : ٣٠	٢٥ : ٤٠	١٥ : ٣٠
حركة الإسبرم (%)	٥٠ : ٧٥	٤٠ : ٧٥	٦٠ : ٨٠	٤٠ : ٧٥
الإسبرمات الطبيعية (%)	٧٠ : ٩٥	٦٥ : ٩٠	٨٠ : ٩٥	٧٠ : ٩٠

* يعطي يوم أو يومان راحة أسبوعيا + خالية من الجل

ويمكن جمع السائل المنوي يوميا ولمدة قصيرة مع الإحتفاظ بأعداد كبيرة من الحيوانات المنوية لكل قذفة نظرا لإرتفاع الإحتياطي من الحيوانات المنوية في البربخ وينخفض أعداد الحيوانات المنوية المتحصل عليها عند إستنفاذ مخزون البربخ منها إلي أن يتحقق نوع من التوازن بين كمية المتكون من الحيوانات المنوية في الخصية يوميا والمخزون منها في البربخ . ويوضح الجدول السابق بصفة عامة عدد مرات جمع السائل المنوي التي يمكن إجراؤها أسبوعيا في أهم أجناس الحيوانات الزراعية .

ويفضل تحت الظروف العملية جمع السائل المنوي من الثيران مرتين يوميا ولمدة يومين في الأسبوع . ويمكن ذلك من إستنفاذ كل الحيوانات المنوية الممكن الحصول عليها عندما يزداد تعدد مرات الجمع مع إعطاء فرصة مناسبة لإعادة تكوين الحيوانات المنوية في الخصية في نفس الوقت . غير أنه يمكن جمع السائل المنوي من الثيران يوميا إذا إقتضي الأمر دون حدوث أي تأثير ضار علي نسبة الخصوبة الناتجة

غير أنه في هذه الحالة تنخفض أعداد الحيوانات المنوية في القذفة مع ضرورة زيـــادة فاعلية عملية الإثارة أو الإعداد الجنسي للثور .

ويمكن جمع السائل المنوي من الكباش عدة مرات يوميا ولعدة أسابيع متتاليـــة قبل الإستنفاذ الشديد لمخزون البربخ من الحيوانات المنوية . وقد يرجع ذلك إلي صغـر حجم القذفة وزيادة مخزون البربخ من الحيوانات المنوية . وعادة مـــا يقـــوم الكبـش بالتزاوج أو يمكن جمع السائل المنوي منه عدة مرات يوميا وطوال موسم التزاوج .

ثانيا : العمليات التي تجري علي السائل المنوي بعد جمعه

Processing of semen

يجري علي السائل المنوي عدة عمليات بعد جمعه نذكرها ملخصة فيما يلي :

١) تقييم السائل المنوي وإختبار صفاته Semen evaluation

٢) تخفيف السائل المنوي Semen dilution

٣) تخزين السائل المنوي المخفف Storage of diluted semen

أولا : تقييم السائل المنوي وإختبار صفات جودته Semen evaluation

تتحقق الكفاءة العالية للتلقيح الإصطناعي بإستعمال أقل عدد مـــن الحيوانـات المنوية الحية عند تلقيح كل أنثي وهم ما لا يتحقق في حالة التلقيح الطبيعي الــذي يتـم فيه تلقيح كل أنثي بملايين الحيوانات المنوية وهي كل محتوي القذفة التـــي تتـم بعـد التزاوج . وعليه فلتقييم السائل المنوي المستعمل في التلقيح الإصطناعي أهمية كبـــيرة جدا حيث يمكن من إستعمال عينة السائل المنوي المتحصل عليها إستعمالا جيدا .

ويجب إجراء تقييم السائل المنوي سريعا وبعد جمعه مباشرة حتـــي يمكـن معاملـة العينات المجموعة بعناية ثم تخزينها بعد تخفيفها حتي يتم المحافظة علـــي صفاتـــها وخواصـــها وإستعمالها وهي في قمة إمكانياتها بينما تستبعد العينات ذات الصفات الرديئة .

ويوجد العديد من الإختبارات التي تجري للحكم علي صفـــات جـــودة الســـائل المنوي . ومما يجدر الإشارة إليه أنه لا يوجد إختبار واحد معين يمكن إجراؤه بصفـــة خاصة ويكون له الدقة الكافية للحكم والتنبؤ بالقدرة الإخصابية للسائل المنـــوي بينمـا يوجد العديد من الإختبارات المرتبطة معا وبشكل كامل تمكن نتائجـــها مجتمعـــة مـــن إختبار السائل المنوي الذي يكون له القدرة الإخصابية العالية مع التخلص من عينـــات السائل المنوي التي تثبت تلك الإختبارات علي أن لها قدرة إخصابية متدنية .

١) <u>إختبارات الحجم والمظهر Volume and appearance tests</u> :

يجب أن تصل عينات السائل المنوي إلي معمل التلقيح الإصطناعي محاطـــة بالحمايـــة الكافية ضد صدمات الحرارة المنخفضة Cold shock أثناء جمعها ونقلها بل يجب أن تصل إلـــي المعمل وهي علي درجة حرارة أقل قليلا من جسم الحيوان التي تم جمعها منه .

ويختلف حجم القذفة بإختلاف الأفراد كما تختلف بـــإختلاف القذفـــات لنفـــس الحيوان . حيث يكون حجم القذفة صغير جدا في الثيران الصغيرة السن . ويتأثر مـــدي الإرتباط بين حجم القذفة وحجم الحيوان (وزنه) إلي مدي كبير بالإختلاف بين أجنـــاس الحيوانات . فيبلغ حجم السائل المنوي للقذفة في طلائق ماشية اللبن الصغيرة مثـــلا ٢ : ٣ ملليلتر بينما يبلغ هذا الحجم في الطلوقة البالغ حوالي ٨ ملليلترات . ويرجع التبـــاين في حجم القذفة في الثيران إلي : إختلافات الأنواع ـ الإختلاف بين الأفـــراد داخـــل النوع الواحد ـ إختلاف العمر ـ مستوي التغذية ـ العوامل البيئية ـ وقت الإعـــداد أو الإثارة الجنسية ـ مهارة القائم بعملية الجمع ـ الظروف الرعائية ـ معـــدلات جمـــع السائل المنوي ـ الظروف الصحية للحيوان .

ويمكن قياس حجم السائل المنوي لكل قذفة عن طريق الأنبوبة المدرجة التـــي يجمع فيها العينة والمتصلة بطرف القمع المطاط للمهبل الإصطناعي . ويتراوح حجـــم القذفة المنوية للثيران ما بين ٢ : ٢٠ ملليلتر . وينتج الطلوقة الصغيرة الســـن أو ذات الأحجام الصغيرة من نفس النوع سائل منوي ذو حجم أصغر . وقد يؤدي تكرار عـــدد مرات الجمع (القذف) إلي الحصول علي قذفات ذات أحجام صغـــيرة . وعنـــد جمـــع

عينتين متتاليتين من ثور واحد فعادة ما تكون العينة الثانية ذات حجم أصغر من العينة الأولي . ولا تكون القذفة ذات الحجم الأصغر ذات نتائج سيئة إلا إذا صاحب الحجم المنخفض للقذفة إنخفاض تركيز الحيوانات المنوية . وفي هذه الحالة يحد إنخفاض تركيز الحيوانات المنوية في القذفة المنخفضة الحجم من عدد الحيوانات المنوية المتاحة

ويجب أن تتمتع عينات السائل المنوي بمظهر غير شفاف لا ينفذ الضوء منه (معتم Opaque) متجانس مما يعطي دلالة علي أنها تحتوي علي تركيز عالي من الحيوانات المنوية . أما العينات التي تبدو نصف شفافة Translucent (مثل الزجاج المصنفر) فإنها عادة ما تحتوي علي تركيز منخفض من الحيوانات المنوية . ويجب أن تكون عينة السائل المنوي خالية من الشعر والأوساخ أو الملوثات الأخري . كما يجب عدم إستعمال العينات التي يبدو بها أي مادة غير طبيعية (غير الجل الموجود في السائل المنوي للحصان أو الخنزير) علي شكل خثرة (curdy) حيث يدل هذا المظهر علي وجود إلتهابات في الجهاز التناسلي للذكر . وقد ينتج بعض الثيران سائل منوي أصفر اللون بصفة مستمرة نتيجة لإحتوائه علي صبغات الريبوفلافين . ويعتبر ذلك المظهر غير ضار ولا يجب الخلط بينة وبين مظهر التلوث بالبول الذي يكون عادة ذو رائحة مميزة . ويجب وضع لافتة علي أنبوبة الإختبار المحتوية علي السائل المنوي تبين فيها مصدر العينة وتاريخ جمعها .

ويكون مواصفات السائل المنوي في القذفة الثانية بعد فترة الراحة الجنسية أفضل من القذفة الأولي . ولقد أوضحت الدراسات المقارنة بين ثيران اللبن وثيران اللحم إختلاف ثيران ثيران اللحم عن ثيران اللبن من حيث الحجم ومواصفات السائل المنوي إلا أنها تتفوق علي ثيران اللبن من حيث معدل القذف المتحصل عليه عندما يستخدم السائل المنوي في التلقيح الإصطناعي .

ويتشابه السائل المنوي العادي في ثيران اللبن من حيث القوام ولونه الأبيض . وتكون العينة الجيدة من السائل المنوي غير شفافة لزجة القوام . وكلما زادت اللزوجة زاد تركيز الحيوانات المنوية . وقد تحتوي العينة الرائقة نسبيا والنصف شفافة علي

عدد أقل من الحيوانات المنوية . إلا أن بعض الطلائق تنتج سائل منوي ملـــون تلوينـــا خفيفا باللون الأصفر لوجود صبغة الريبوفلافين كما سبق ذكرة .

٢) **الحركة Motility ونسبة الخلايا الحية Live cells :**

عادة ما تقاس نسبة الخلايا ذات الحركة المتزايدة Progrssively motile cells بإستعمال شريحة مدفأة وقاعدة ميكرسكوب مكيف علي درجـــة حـــرارة ٣٧ : ٤٠°م مع إستعمال قوة تكبير (X400) وتقدر الحركة كنسبة بدايتها صفر ونهايتها ١٠٠ علـــي فترات مقدارها ١٠ إي كنسبة مقربة إلي أقرب ١٠% أو علي نطاق من صفـــر : ١٠ وهناك ثلاثة أنواع من الحركة للحيوان المنوي :

١) حركة تقدمية للأمام Progressively motile .

٢) حركة دائرية أو عكسية Circular or reverse .

٣) حركة تذبذبية أو ترددية Oscillatory motion دون تغيير للوضع (براونية) .

ويجب إعداد سائل منوي حديث (طازج fresh) علي هيئة طبقة رقيقة علـــي شريحة زجاجية ميكروسكوبية بعد أن يتم تخفيفها بواسطة محلول ملحـــي فسـيولوجي حتي يمكن رؤية الخلايا المنوية فرادي . ويتم في هذه الحالة فحـــص نســبة الخلايـــا المتحركة ـــ معدل الحركة ـــ الشكل المورفولوجي العام . وقد يستعمل لهذا الغـــرض ميكروسكوب ذو شاشة تلفزيونية لعرض الخلايا المنوية . وعادة ما يحتـــوي الســـائل المنوي العادي علي أكثر من ٧٥% من الحيوانات المنوية ذات الحركة التقدمية . ويشذ عن ذلك السائل المنوي للكلب الذي يزيد فيه متوسط حركة الحيوانات المنوية علي ٨٠% .

وتدل الحركة الدائرية أو الحركة العكسية علي حدوث صدمة حرارة منخفضة Cold shock أو علـــي حفظ الحـيوانات المنـــوية فـــي بيـــئة غير متساوية التوتـــر (not isomeric) مـــع السائل المنوي . وعادة ما تري الحركة التذبذبية أو الترددية عند تقدم السائل المنوي في العمـــر عندما يتوقف العديد من الحيوانات المنوية عن الحركة حتي يظن أنها ميتة .

ويعطي معدل الحركة لعينات السائل المنوي فكرة عن مواصفاتها . وعادة مـــا توضع الحيوانات المنوية في الخمسة مجموعات التالية طبقا لنوع الحركة فيها :

المجموعة (O) : عدم وجود حيوانات منوية متحركة بشكل واضح .

المجموعة (١) : حركة غير نشطة مع تقدم بطئ للأمام ووجود عدد من الحيوانات المنوية التي تتحرك حركة تقدمية .

المجموعة (٢) : حركة غير نشطة بعض الشيئ ويستمر التقدم ولكن ببطء وغير واضح .

المجموعة (٣) : حركة متوسطة ولكنها سريعة نسبيا وفيها يتقدم الحيوان المنوي للأمام .

المجموعة (٤) : أقصي حركة تقدم للأمام ـ سريعة جدا وواضحة

ولقد تم إستخدام الطرق الضوئية الكهربية Photoelectric methods في فحص سرعة الحيوانات المنوية ومظهر سباحتها Swimming patterns وحيويتها عندما يمر الحيوان المنوي من خلال الأنبوبة الضوئية وأعطت نتائج أكثر إرتباطا بمعدل خصوبة الحيوانات المنوية . وتوجد تقنيات أخري تستعمل لتقدير حركة الحيوانات المنوية والتي تشمل قياس تغيرات الإعاقة Impedance change measurements والتقديرات الميكروسكوبية الإلتفافية للخلايا ذات الحركة التقدمية Microscopic estimation of swirling

ويمكن حساب النسبة بين الخلايا الحية إلي الخلايا الميتة بواسطة الصبغ الفائق الحيوية Supervital staining بإستعمال صبغة النيجروسين أيوسين Nigrosineosin حيث لا تصبغ الخلايا الحية بهذه الصبغة بينما تصبغ لخلايا الغير حية باللون الأحمر عندد إستعمال صبغة الإيوسين Eosin مع إصطباغ الخلفية Background بلون داكن من النيجروسين Nigrosin. وترتبط تلك النتائج بدرجة عالية مع نتائج تقديرات المشاهدة Visual estimates للخلايا ذات الحركة التقدمية Progressively Motile cells غير أن متوسط الأخيرة تكون أقل من تسبة الحيوانات المنوية الغير مصطبغة .

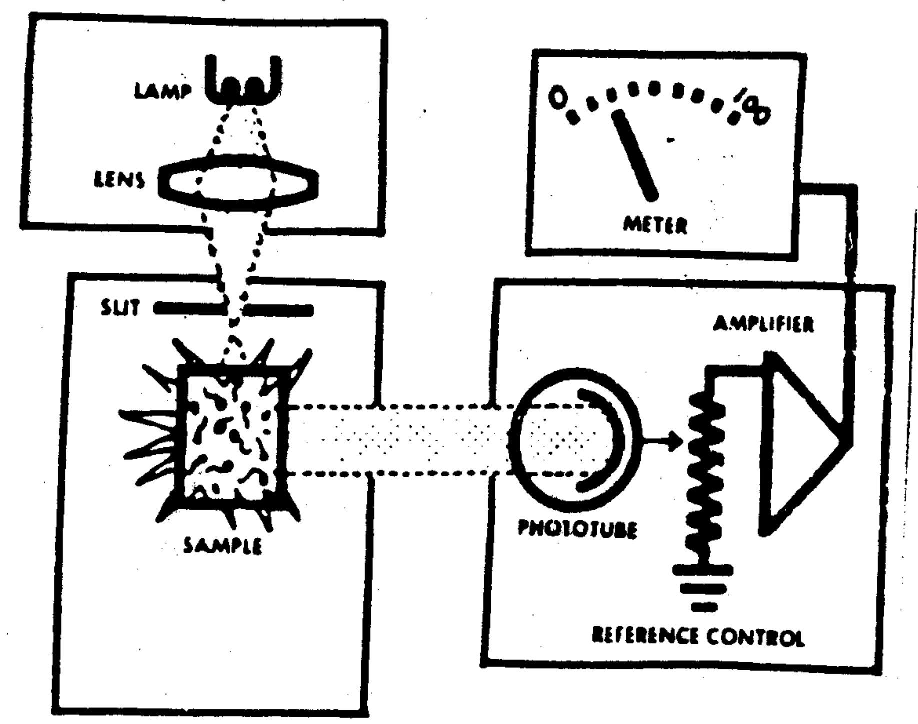
٣) **إختبار التركيز Concentration :**

يختلف التركيز أو عدد الحيوانات المنوية في المليلتر من السائل المنوي إختلافا واضحا بين الذكور . ويعتمد علي العوامل التي سبق بيانها غعند الحديث عن الحجم . وتعتبر التقديرات الدقيقة لعدد الحيوانات في كل ملليلتر من السائل المنوي علي درجة كبيرة من الأهمية . كما أنها تعتبر واحد من أهم تقديرات تقديرات خواص

السائل المنوي التي تتخذ للحكم علي جودة صفاته . ويمكن من تركيز الحيوانات المنوية في السائل المنوي ونسبة الحيوانات المنوية المتحركة حساب العدد الكلي للحيوانات المنوية المتحركة وبالتالي عدد الإناث التي يمكن تلقيحها من السائل المنوي للقذفة .

وتعتبر طريقة قياس الكثافة الضوئية Optical density أو العكارة Turbidity من أبسط الطرق الروتينية لقياس درجة تركيز الحيوانات المنوية في عينة السائل المنوي . ويتم ذلك القياس بواسطة النفيلوميتر Nephelometer وهو جهاز يستخدم لإحصاء البكتيريا في معلق أو بواسطة جهاز قياس الألوان الضوئي الكهربي Photoelectic Coloremeter .

وفيما يلي نورد شكلا تخطيطيا للمقياس الضوئي Photometer الذي بواسطته يمكن تقدير تركيز الخلايا المنوية في العينة عن طريق الضوء المنعكس Reflected أو المنتقل Transmitted . وفيه يتحول الضوء الواصل إلي الأنبوبة الضوئية Photo tube إلي إشارة كهربائية Electrical signal يحرك Deflects إبرة علي تدريج الجهاز .



ويمكن تطبيق هذه الطريقة علي جميع السوائل المنوية لمختلف الحيوانات الزراعية بعد إستبعاد الجزء الهلامي Jell من السائل المنوي إن وجد (يوجد في الحصان والخنزير)

٤) **الشكل الظاهري Morphology :**

يحتوي السائل المنوي لذكور معظم الحيوانات علـي حيوانـات منويـة غـير طبيعية التكوين . ولا يرتبط وجود نسبة من تلك الحيوانات المنوية الشاذة حتي نسـبة ٢٠% بإنخفاض الخصوبة كما أنها لا ترتبط في بعض الأنواع بعدم الخصبة .

ويمكن تقدير أنواع الشذوذ التكويني للحيوانات المنوية ونسـبة حدوثـها عـن طريق عمل شرائح مصبوغة من الحيوانات المنوية .فبعد الإنتهاء من فحـص عينـة السائل المنوي وأخذ فكرة عامة عن الحيوانات المنوية فيه بإستعمال القـوة الصغـري Low power للميكرسكوب تستخدم القوة الكـبري High power لفحـص الحيوانـات المنوية بصفة فردية حيث يظهر في الحقل علي الشريحة تحت هذه القوة مـن التكبـير حوالي ١٠ : ٤٠ حيوان منوي طالما كانت عينة السائل المنوي قد تم تخفيفها . وبـذا يمكن الحصول علي قياس تقريبي لعدد الحيوانات المنوية الشـاذة والغـير عاديـة . وللحصول علي قياس دقيق فإنه من الضروري تجهيز شـريحة مصبوغـة للفحـص الميكروسكوبي حتي يمكن معرفة عدد الحيوانات المنوية العادية والحيوانـات المنويـة الشاذة في هذه الشريحة المصبوغة . وتقدر نسبة الحيوانات المنوية الطبيعية كنسبة تبدأ من صفر إلي ١٠٠ ويتم تقريبها إلي أقرب ١٠ . وتعتبر النسـبة مـن ٦٠ : ٨٠% نسبة عادية في الذكور عالية الخصوبة .

ومن ناحية أخري فإن أبسط طريقة لدراسة الشكل الظاهري للحيوانات المنويـة هي خلط السائل المنوي المراد فحصة بالحبر الهندي India ink علي شريحة زجاجيـة ثم إمالة الخليط علي الشريحة حتي يتكون مسحة رقيقة . وتحتاج هذه الطريقـة إلـي مهارة خاصة في تحضير المسحة ويمكن بهذه الطريقة إختبار أكثر من ١٠٠ حيـوان منوي بطريقة عشوائية حيث يتم تقسيمها من حيث أنواع الشذوذ التكويني .

ويجب إعطاء أهمية خاصة لفحص أكروسوم الحيوانات المنوية لما له مـن دور هام في عملية الإخصاب . فيحدث تدهور للحافة القمية للأكروسوم Apical edge بتقدم الحيوان المنوي في العمر أو عند حدوث أي تلف في الخلية المنويـة , وقـد ينفصـل

الأكروسوم أو يفقد . وترتبط التغيرات الحادثة في الأكروسوم بدرجة كبيرة بالخصوبة أكثر من إرتباطها بحركة الحيوان المنوي .

وقد يؤدي التجميد الخطأ للسائل المنوي إلي تلف أكروسوم الحيوانات المنوية وجدار الخلية المنوية بصفة عامة . ويعطي نقص إنزيم الـ (GOT) والذي يرمز إختصارا إنزيم Glutamo Oxaloacetic Transaminase دلالة علي درجة فاعلية طرق وقاية بيئة التخفيف وطريقة تجميد السائل المنوي بطريقة تحفظ خواص وصفات الحيوانات المنوية .

وتعطي حيوية الحيوانات المنوية عند تحضينها علي درجة ٣٧ مئوي بعد التجميد والإذابة بعض الدلالة علي طول مدة بقاء الحيوانات المنوية حية في القناة التناسلية للأنثي بعد إجراء عملية التلقيح .

٥) **درجة الـ pH :**

يكون السائل المنوي ذو التركيز العالي من الحيوانات المنوية مائلا إلي الحموضة عادة بدرجة pH تتراوح من ٣ر٦ : ٨ر٦ . وقد تصل درجة الـ pH المتحصل عليها بطريقة التدليك إلي ٨ أو أكثر في حين تصل قيمة الـ pH للسائل المنوي ذو المواصفات الجيدة والمجموع بطريقة المهبل الإصطناعي إلي ٦ وذلك بعد فترة من الإثارة الجنسية . وتنخفض درجة الـ pH للسائل المنوي كلما زاد الوقت بين جمعة والجمعات التي تليها وذلك لتحول سكر الفراكتوز إلي حمض اللاكتيك . ودرجة pH السائل المنوي المخفف تعدل عادة بحيث تكون ٨ر٦ تقريبا .

٦) **بعض المقاييس الأخري :**

تمثل العديد من القياسات البيوكيميائية للحمض النووي الديزوكسي ريبوزي (DNA) والبروتين المرتبط في راس الحيوان المنوي دلائل هامة علي صفات السائل المنوي . كما قد تستعمل العديد من الإختبارات لتقدير صفات جودة السائل المنوي منها

١) إختبار الإستفادة من الأوكسوجين Oxygen Utilization .

٢) تحلل الفراكتوز Fructolysis .

٣) وقت إختزال لون الميثيلين الأزرق Methylene blue أو الريزازورين Resazurin
وتعكس كل هذه الإختبارات بصفة أساسية التأثيرات المرتبطة بين كل من حركة الحيوانات المنوية ودرجة تركيزها في السائل المنوي .

ثانيا : تخفيف السائل المنوي Dilution of the semen :

لا تستطيع الحيوانات المنوية أن تعيش مدة طويلة بعد قذفها أو خروجها من الجهاز التناسلي للذكر إلا إذا أضيف إلي السائل المنوي سائل يحتوي علي مواد معينة ذات فعالية خاصة لإطالة عمر الحيوانات المنوية .وتعرف هذه السوائل بالمحاليل المخففة أو المطيلة لعمر الحيوانات المنوية علي البقاء Semen extenders .

ولمكونات سوائل التخفيف هذه والتي يتم إضافتها إلي بيئة الحيوانات المنوية الوظائف التالية:

١) توفر المواد الغذائية اللازمة للحيوانات المنوية كمصدر للطاقة .
٢) تعمل كمحاليل منظمة Buffer لمنع التأثيرات الضارة لأي تغير في pH السائل المنوي الذي يسببه حمض اللاكتيك الناتج من عمليات التمثيل الغذائي للحيوانات المنوية .
٣) المحافظة علي الضغط الإسموزي والتوازن بين الشوارد الكهربية Electrolytes.
٤) تقي الحيوانات المنوية من التأثيرات السيئة أو الضارة للتبريد السريع للسائل المنوي .
٥) منع أي نموات بكتيرية ضارة لما تحتويه من مضادات حيوية .
٦) لتخفيف السائل المنوي لزيادة حجمه ومضاعفة عدد الإناث الممكن تلقيحها من السائل المنوي للقذفة الواحدة .
٧) توفير بعض المواد المختزلة Reducing substances اللازمة لوقاية الإنزيمات الخاصة .
٨) تزيد نسبة تكوين ثاني أكسيد الكربون الذي يوقف الحركة أو يقلل من عمليات التمثيل الغذائي في الحيوانات المنوية .
٩) يعمل علي وقاية الحيوانات المنوية أثناء التجميد .

الإشتراطات الواجب مراعاتها عند تكوين وتحضير المحاليل المخففة للسائل المنوي :

يجب عند تحضير المحاليل المخففة من أن يراعي ما يلي :

١) إستعمال أدوات نظيفة ومواد نقية لمنع إي إحتمال لوجود أي مواد ضارة أو سامة في تلك المحاليل وبالتالي في بيئة الحيوانات المنوية والتي قد يؤثرعلي حيويتها و خصوبتها :

٢) كما يجب أن تحضر تلك المحاليل في وسط معقم ثم تخزن لمدة لا تزيد عن أسبوع إلا إذا تم تجميدها لحين إستعمالها .

٣) ويضاف مادة كربوهيدراتية بسيطة مثل الجلوكوز إلي محلول التخفيف كمصدر للطاقة.

٤) ويضاف كل من صفار البيض واللبن لوقاية الحيوانات المنوية من صدمات البرد وذلك عند تبريدها من درجة حرارة الجسم حتي درجة حرارة ٥ مئوية .

٥) ويجب أن تشمل مكونات سوائل التخفيف علي مواد غذائية تستفيد منها الخلية المنوية.

٦) كما يجب إستعمال مجموعة من المواد المنظمة Buffers بقوة مناسبة للمحافظة علي درجة حموضة السائل المنوي والضغط الأسموزي له في الحدود المثلي والغير ضارة للحيوانات المنوية . وتعتبر أملاح السترات والفوسفات والمواد ثلاثية الذرات المستبدلة Tris وغيرها من المواد العضوية المنظمة .

٧) ويتماثل السائل المنوي أسموزيا مع سوائل الجسم وإفرازاته مثل بلازما الدم واللبن حيث يبلغ ضغطها عادة حوالي ٣٠٠ مللي إسمول . وعلي هذا يجب تكوين محاليل التخفيف بحيث تكون متساوية إسموزيا مع السائل المنوي .

٨) ويضاف البنيسللين Penicillin والإستربتوميسين Streptomycin والبوليمكسين Polymyxin B أومخاليط من المضادات الحيوية واسعة المجال لمنع نمو البكتيريا .

٩) أما الجلسرول Glycerol فيضاف إلي المحاليل المخففة لوقاية الحيوانات المنوية من التأثيرات الضارة لتجميد السائل المنوي .

١٠) يضاف السلفوكسيد ثنائي الميثيل (DMSO) Dimethylsulfoxide وسكر اللاكتوز إلي سوائل التخفيف كعامل مجفف أو مزيل للماء Dehydrating agents .

مكونات المحاليل المخففة Diluents أو المطيلة لحيوية الحيوانات المنوية Extenders :

تحتوي المحاليل المخففة للسائل المنوي السائل أو السائل المنوي المجمد علي صفار البيض أو اللبن أو خليط منهما كمكون أساسي. ويستعمل صفار البيض الممزوج مع سترات الصوديوم واللبن الكامل أو اللبن الفرز بشكل واسع لتخفيف السائل المنوي للثيران مع بعض التحورات في حالة إستخدامه مع السائل المنوي للكباش أو الحصان. إن المتصفح للبحوث التي أجريت علي مختلف مناحي التلقيح الإصطناعي ليسترعي نظره أنه لا توجد ناحية من تلك النواحي قد حظيت بالإهتمام العلمي مثل ما حظيت به عملية تكوين وتحضير مخففات السوائل المنوية . فلقد كان لـ Polge ومعاونيه عام ١٩٧٠ فضل إكتشاف تأثير الجلسرول في حفظ خواص السائل المنوي المجمد . مما دفع الكثير من الباحثين علي دراسة مختلف بيئات التجميد وتقنياته بالنسبة للسوائل المنوية لمختلف الحيوانات الزراعية وغيرها . وكان من نتيجتها نشأ عدد لا حصر له من محاليل التخفيف ذات المكونات المتباينة . غير أننا سنسوق فيما يلي بعض الأمثلة المختارة والتي يشيع إستعمالها في الوقت الراهن علي مجال واسع وتجاري خصوصا بالنسبة للثيران .

المكون	السائل المنوي المجمد على درجة – ١٩٦ مئوية		
	الثور	الكبش	الحصان
سترات الصوديوم اللامائية (جم)	ــــ	٢٠	ــــ
جلوكوز أوفراكتوز (جم)	ــــ	ــــ	٥٠
لاكتوز (جم)	ــــ	ــــ	٣
رافينوز (جم)	١٣٩	٩٩	٣
بنيسيللين (وحدة /ملليلتر)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
إستربتوميسين (ميكروجرام / ملليلتر)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
Polymyxin B (وحدة / ملليلتر)	٥٠٠	ــــ	ــــ
جلسيرول (ملليلتر)	٤٧	٥٠	٥٠
صفار بيض (ملليلتر)	٢٠٠	١٥٠	٥٠
ماء مقطر حتي حجم نهائي (ملليلتر)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠

وفيما يلي نورد تركيب المحاليل المنظمة المستعملة في مخففات السائل المنوي لأهم أجناس حيوانات المزرعة

المكـــــــون	الثـــــور	الكبـــــش	الحصـــــان
سترات الصوديوم (جم)	١٤ر٥	٢٨ر٠	ـــــ
بيكربونات الصوديوم (جم)	٢ر١	ـــــ	ـــــ
كلوريد بوتاسيوم (جم)	٤ر	ـــــ	ـــــ
سترات بوتاسيوم ـ صوديوم (جم)	ـــــ	ـــــ	١ر٠
جلوكوز (جم)	٣ر٠	٨ر٠	٢٨ر٣
جلسرين (جم)	٩ر٤	ـــــ	ـــــ
جيلاتين (جم)	ـــــ	ـــــ	٢٥ر٧
حمض الستريك	١ر٠	ـــــ	ـــــ
سلفانيل أميد (جم)	٣ر٠	ـــــ	٣ر٠
ماء مقطر (ملليلتر)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠

كما نسوق فيما يلي تكوين المحاليل المخففة :

المـــــــــكون	الثـــــو	الكبـــــش	الحصـــــان
محلول منظم كما في الجدول السابق (%بالحجم)	٨٠	٨٠	٧٠
صفـــــار البيض (% بالحجم)	٢٠	٢٠	٣٠
بنسيللين (وحدة / ملليلتر)	١٠٠٠	ـــــ	١٠٠
دايهيدروإستربتوميسين (مللجم / ملليلتر)	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠

توزن جميع مكونات المخفف وتوضع في دورق معياري وتـــذاب فـــي مـــاء مغلي. ويجهز المخفف مقدما ويحفظ في مكان مظلم (لتجنب تغير السلفانيلاميد) علـــي درجات حرارة الغرفة أو في الثلاجة . ويستحسن تجهيز المخففات يوميا . ثم يخلـــط صفار البيض علي المخفف ويضاف المضاد الحيوي للناتج بعد التخفيف .

وقد يستعمل اللبن بنجاح في تخفيف السائل المنـــوي فـــي الثـــيران والكبـــاش والأفراس. ويكون اللبن إما طازجا ومتجانس وإما مبسترا منزوع منه الدهـــن . وفـــي

هذه الحالة يسخن اللبن إلي درجة حرارة ٩٢ مئوية بوضعه في غلاية مغلقة توضع فوق الماء الذي يغلي ويحافظ علي بقائها علي درجة حرارة تتراوح بين ٩٢ : ٩٥ مئوية لمدة ١٠ دقائق ثم يبرد حتي درجة حرارة الغرفة . تضاف المضادات الحيوية . ثم يخلط المحلول المخفف بعد ذلك بالسائل المنوي . ولقد أوضح Almquist وآخرون عام ١٩٥٤ أنه بإضافة ١٠% جلسيرول إلي اللبن يعطي نتائج أفضل .

وتوضح الإختلافات في مكونات المخففات الإحتياجات الفعلية للحيوانات المنوية من جنس معين فعند تخفيف السائل المنوي للفرس مثلا يضاف الجلوكوز ليكمل النقص في محتواه من السكر .

وعادة ما يكون السائل المنوي للثور مجمد في اللبن الفرز واللبن المتجانس المحتوي علي ١٠% جلسرول وذلك كما أوضح Almquist وآخرون عام ١٩٦٢ . ويعطي سائل التخفيف المحتوي علي المواد ثلاثية الذرات المستبدلة Tris وحمض الستريك والفراكتوز والجلسرول وصفار البيض نتائج جيدة جدا من حيث الخصوبة كما بين Foote عام ١٩٧٠ . ولقد أعطي سائل التخفيف المحتوي علي المواد ثلاثية الذرات المستبدلة Tris واللبن نتائج مرضية إذا إستعمل مع السائل المنوي المخزن علي درجة حرارة ٥ مئوي . ولقد بين Hofs وآخرون عام ١٩٧١ تغير الإنزيمات التي قد تحدث تغير في أكروسوم الحيوان المنوي مثل الأميلاز Amylase وبيتا جلوكويورونيداز β - glucuronidase إلي حد ما مما يحسن من درجة خصوبة حيوانات الثور المنوية المجمدة في صفار البيض والجلسرول والسترات .

وتحتوي سوائل التخفيف المحتوية علي المواد ثلاثية الذرات المستبدلة Tris واللبن مع بعض التحور في تخزين السائل المنوي للعديد من أجناس الحيوانات علي درجة حرارة ٥ مئوية وكذا عند تجميد تلك السوائل المنوية . وعادة ما تجمد السوائل المنوية المخففة في سوائل تخفيف محتوية علي نسبة عالية من السكر علي هيئة أقراص . وعادة ما يستبدل الرافينوز باللاكتوز علي أساس القيم المتساوية جزئيا بالجرام جزئ equimolar basis وقد يخزن السائل المنوي المخفف علي درجة حرارة

الغرفة لمدة قصيرة عند تعذر وجود ثلاجات التبريد . وفي موســم التربيــة القصــير - يستعمل في نيوزيلاند علي نطاق واسع مخففات للسائل المنوي للثور كونـها Shannon عــام ١٩٦٨ وأعطاها إسم Caprogen . ويتكون هذا المخفف مـــن ســترات الصوديــوم - الجلوكوز - جليسين - جلسرول - حمض الكابرونيك أومواد مضادة للبكتيريا تعــامل بغــاز النيتروجين قبل الإستعمال . وقد تم تخفيض نسبة الصفار حتي ٢% وأعطي الســائل المنــوي المخزن علي درجة حرارة الغرفـــة والمخفــف بســائل التخفيــف (IVT) المحتــوي علــي الصفار المكربن Carbonated yolk ولبن جوز الهند Coconut milk خصوبة مرضية .

وقد يضاف إلي السائل المنوي المخفف الصبغات النباتيـــة بتركــيزات كافيــة لتلوين السائل المنوي بوضوح . ولا تؤذي تلك الصبغات الحيوانات المنوية بل تســهل تمييز السائل المنوي لمختلف الأفراد والسلالات .

وعادة ما تستعمل المواد المضادة للبكتيريا Antibacterial agents لمنع نمــو الأحياء الدقيقة الموجودة في السائل المنوي المخفف والمخزن علي درجــات الحــرارة العالية . وفي هذه الحالة يجب إستعمال مضادات حيويـــة مناســبة لمقاومــة الأنــواع المختلفة من الأحياء الدقيقة التي قد توجد فـــي الســوائل المنويـــة لمختلــف أجنــاس الحيوانات. وقد يتداخل الجلسرول جزئيا مع التأثير المثبط للمضادات الحيويـــة علــي الأحياء الدقيقة .

وتمنع إضافة المضادات الحيوية للسائل المنوي إنخفاض الخصوبة نتيجة لمنــع نمو البكتيريا وقتل بعض الكائنات المرضية الضارة Pathogenic مثل شولات الجنيــن Vibro fetus (بكتريا علي شكل حرف الواو تصيب الجنين) وتقلل الســلفانيل أميــد Sulfanil amide (٦ جم / ١٠٠ ملليلتر من محلول التخفيف) معدل تنفس الحيوانــات المنوية كما تقلل نمو البكتيريا . ويستخدم البنسيللين والإستربتوميســين فــي مخففــات السائل المنوي للثور والحصان كما تحتوي هذه المخففات علي السلفانيل أميــد . وقــد إنخفض معدل نفوق الأجنة في الأبقار إنخفاضا ملحوظا عندمـــا أضيفــت المضــادات الحيوية إلي السائل المنوي المخفف .

معالجة السائل المنوي Semen Processing :

يجب الإعتناء بمعالجة السائل المنوي الغير مجمد طالما أنه يستعمل علي نطاق تجاري بالنسبة لكل أجناس الحيوانات . وتتشابه طرق معالجة السائل المنوي المخزن بالتجميد أو الغير مجمد حيث يتم تبريدهما حتي درجة ٥ مئوية .

ويجمع السائل المنوي وهو علي درجة حرارة الجسم . ويجب حفظ السائل المنوي دافئا علي درجة حرارة ٣٠ مئوية قبل إضافة محاليل التخفيف إليه لتجنب إصابة الحيوانات المنوية بصدمة البرد . ويمكن تحقيق ذلك بوضع السائل المنوي وسائل التخفيف في حمام مائي علي درجة حرارة ٣٠ مئوية. ثم يبرد السائل المنوي المخفف جزئيا بعد ذلك تدريجيا حتي درجة حرارة ٥ مئوي في حالة الثور والكبش والحصان وتستغرق عملية التبريد المثالية حوالي ساعة يتم بعدها إتمام عملية تخفيف السائل المنوي بعد تمام عملية التبريد ثم يعبأ .

وعليه فيجب إعطاء إهتمام خاص بدرجة الحرارة أثناء معاملة السائل المنوي. فأعلي درجة يمكن أن يتحملها الحيوان المنوي دون أن تؤثر تأثيرا إيجابيا علي حيويته هي ٤٥ مئوية مع الإلترام بحدود درجات الحرارة هذه عند ضبط درجة حرارة المهبل وتقل عمليات التمثيل الغذائي وحركة الحيوان المنوي وتطول فترة حياته عند التخزين علي درجة حرارة منخفضة . وتتبع طريقة التبريد البطئ حتي نتجنب صدمة البرد.

معدل تخفيف السائل المنوي Rate of semen dilution :

تعتمد درجة تخفيف أي سائل منوي يستعمل في التلقيح الإصطناعي علي مقدار تركيز الحيوانات المنوية المتحركة في القذفة الواحدة . وأهم ما يراعي في تحديد معدلات التخفيف هو إمكان الحصول علي الحد الأدني للحيوانات المنوية المتحركة بغرض إجراء التلقيح بجرعة قياسية من السائل المنوي المخفف .ويحدد الجدول التالي عدد مرات جمع السائل المنوي ومواصفات القذفة الواحدة في مختلف أجناس الحيوانات الزراعية :

الصفة	الثـــــور	الكبـــــش	الحصان
عدد مرات جمع السائل المنوي أسبوعيا	٣ - ٥	٧ - ٢٥	٧ - ١٠
حجم القذفة المنوية (ملليلتر)	٨	١	٢١٥
تركيز الحيوانات المنوية في الملليلتر (مليون)	١٢٠٠	٣٠٠٠	١٢٠
عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة (مليون)	٩٦٠٠	٣٠٠٠	١٥٠٠
نسبة عدد الحيوانات المنوية المتحركة (%)	٧٠	٧٥	٧٠
نسبة عدد الحيوانات المنوية الطبيعية شكلا (%)	٨٠	٩٠	٧٠
المحلول المخفف	صفار سترات	صفار جلوكوز سترات	جلوكوز جيلاتين

كما يصور الجدول التالي معدلات التخفيف التقريبية الممكن إجراؤهـــا علـــي متوسط حجم القذفة وعلي عدد الحيوانات المنوية المثالية المناســـبة لإجـــراء التلقيـــح إصطناعيا للأنثي بالإضافة إلي بعض البيانات المتعلقة بهذه الناحيـــة محســـوبة علـــي أساس ظروف رعائية وصحية جيدة :

الصفــــــــــــة	سائل منوي مجمد	ســـائل منوي غيــــر مجمـــــد		
	الثــــور	الثور	الكبش	الحصـــان
درجة حرارة التخزين (مئوية)	ـ ١٩٦	+ ٥	+ ٥	+ ٥
طول مدة التخزين (يوم)	غير محدودة	٤	١	١
معدل التخفيف/ملليلتر سائل منوي (ملليلتر)	١٠ : ٧٠	١٦٠	١٠	٢
جرعة التلقيح	——	——	——	——
الحجم (ملليلتر)	١ : ٢	١	٠ر٥ : ٢ر	٢٠ : ٥٠
عدد الحيوانات المنوية (مليون)	١٥	٥	٥٠	١٥٠٠
أنسب وقت أثناء الشبق إجراء التلقيح	منتصف النصف الثاني	منتصف النصف الثاني	نحو النهاية	كل ١ : ٢ يوم
مكان وضع السائل المنوي	الرحم	الرحم	عنق الرحم	الرحم
عدد الإناث الممكن تلقيحها من كل ذكر	——	——	——	——
للقذفة الواحدة	٥٠٠	١٥٠٠	٤٠	٥
في الأسبوع	١٥٠٠	٤٥٠٠	٦٠٠	١٥
نسبة الحمل من أول تلقيحة	٦٠ : ٦٥	٦٥	٦٥	٥٠ : ٦٠

وفيما يلي نورد مثالا نبين فيه طريقة حساب معدل التخفيف النهائي للسائل المنوي لذكر الماشية (الثور) :

حجم القذفة (ملليلتر) = ٨

تركيز الحيوانات المنوية (حيوان منوي/ ملليلتر) = ١ر٢٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠

نسبة الحيوانات المنوية المتحركة (%) = ٧٠

عدد الحيوانات المنوية المتحركة / ملليلتر = ١ر٢٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ × ٧٠%

= ٨٤٠ر٠٠٠ر٠٠٠

عدد الحيوانات المنوية اللازمة /ملليلتر سائل منوي مخفف = ٥ر٠٠٠ر٠٠٠

معدل التخفيف = ٨٤٠ر٠٠٠ر٠٠٠ ÷ ٥ر٠٠٠ر٠٠٠ = ١٦٨

ويكون الحجم النهائي للسائل المنوي المخفف = ٨ × ١٦٨ = ١٣٤٤ ملليلتر

<u>العوامل التي تؤثر على حيوية الحيوانات المنوية بعد القذف والتخفيف</u>

تؤثر الكثير من العوامل علي حيوية الحيوانات المنوية . وسنتناول فيما يلي أهم تلك العوامل بشيئ من الشرح والتوضيح :

١) <u>درجة الحرارة Temperature</u> :

تؤثر درجة الحرارة التي يتعرض لها السائل المنوي علي حيوية ونشاط الحيوانات المنوية . فيؤدي تعريض الحيوانات المنوية إلي درجة حرارة ٤٥°م إلي تحطيمها تماما وبسرعة . كما تفقد الحيوانات المنوية قدرتها علي الإخصاب خلال مدة ١٠ ساعات من الحفظ علي درجة حرارة ٣٧°م . وتكون حيوية الحيوانات المنوية أعلي ما يمكن عند الحفظ علي درجة حرارة ٥°م عنه إذا حفظت علي درجات حرارة أعلي من ذلك . وفيما يلي سرد موجز لأهم نتائج الأبحاث في هذا الشأن :

١) لقد تمكن Foote عام ١٩٧٠ من حفظ الحيوانات المنوية للثيران في مخففات خاصة لمدة أسبوع علي درجة ٥°م مع إحتفاظها بنسبة عالية من حيويتها في حين

تفقد حركتها الذاتية تماما خلال ٣ أيام من الحفظ في المخففـــات علـــي درجـــة حرارة ٢٧ْم في غياب الضوء تماما .بينما لم تفقد الحركة تماما إلا بعد ١٠ أيـــام من الحفظ علي درجة حرارة ١٠ْم .

٢) كما تمكن كل من Sulsbury and Demark من حفظ الحيوانات المنوية للثيران بعد تخفيفها بالتجميد العميق Deep freesing علي درجة ــ٧٩ْم لعدة سنوات . كمـا وجدوا أن تبريد الحيوانات المنوية المخففة يثبط حركتها الذاتيـــة حيـــث تتنـــاقص حركة الحيوانات المنوية بالتبريد إلي أقل من درجة حرارة الجسم (٣٧ ْم) حتـــي تتوقف تماما علي درجة إعلي قليلا من درجة التجميد (٣ : ٥ ْم) . ومما يجـــدر الإشارة إليه أن معدل التمثيل الغذائي ينخفض بإنخفاض درجـــة حـــرارة الحفـــظ (بالتبريد) مع عدم تمام توقفه تماما نتيجة توقف حركة الحيوانات المنوية الذاتيـــة بل تستمر بمعدل منخفض ثم يتناهي في البطء بدرجة يصعب معها قياس معدله .

٣) وتأييدا لما سبق فلقد دلت نتائج أبحاث Blackshow وآخرين عام ١٩٥٧ علـــي تناقص سرعة تحلل سكر الفراكتوز Fructolysis بمعدل أسرع نسبيا عند إنخفاض درجة الحرارة من ٣٧ : ٢١ْم عنه لو إنخفضت درجة الحرارة إلي أقل من ٢١ْم .

٢) <u>الضـــــوء Light</u> :

يختلف تأثير الضوء بإختلاف طول الموجة الضوئية . فالمعروف أن أطـــوال الموجات الضوئية للأنواع المختلفة من الأشعة تختلف حسب ما هو موضح في الجدول التالي :

نوع الأشعـــــــة	طول الموجة الضوئية (ذبذبة في الثانية)
الأشعة المرئية Visible light	٣ر٤ × ١٠^١٤ : ٧ × ١٠^١٤
الأشعة الفوق بنفسجية Altraviolet rays	أعلي من ٧ × ١٠^١٤ : ٥ × ١٠^١٧
أشعة (×) X - rays	٥ × ١٠^١٧ : ٥ × ١٠^١٩
أشعة جاما Gamma rays	أعلي من ٥ × ١٠^١٩

ويمكن ترتيب الألوان المختلفة للأشعة المرئية تصاعديا حسب طول الموجـــة الضوئية كما يلي: الأحمر ــ البرتقالي ــ الأصفر ــ الأخضر ــ الأزرق ــ البنفسجي

حيث يتميز اللون الأمر بإنخفاض طول موجتة الضوئية وتكون أعلي طـــول موجـــة ضوئية للون البنفسجي .

ولقد ثبت أن لكل أنواع هذه الأشعة تأثير ضار علي قابلية الحيوانات المنويـــة وقدرتها علي الإخصاب . وحتي ما يستطيع منها إحداث الإخصاب فإن عملية الإنشقاق Cleavage بعد ذلك تتأثر وذلك لتأثير هذه الأشعة علـــي الحمـــض النـــووي (DNA) الموجود في النواة حيث يغير من طبيعته. وتختلف درجة التأثير هذه بـــإختلاف نـــوع الأشعة حيث يزيد التأثير بزيادة طول الموجة الضوئية فأقلها أثـــرا الأشـــعة المرئيـــة وأقواها أثرا أشعة جاما.ويمكن تلخيص تأثير الضوء علي الحيوانات المنوية فيما يلي :

١) تأثير ضار علي حيوية الحيوانات المنوية .
٢) تأثير ضار علي قابلية الحيوانات المنوية وقدرتها علي الإخصاب .
٣) تتأثر عملية إنقسام البويضة لتأثر مادة الكروماتين في النواة عند حدوث الإخصاب

٣) <u>درجة الـــ pH</u> :

لدرجة الـــ pH تأثيران هامان :

١) الأول علي الحركة الذاتية وعمرالحيوانات المنويـــة وعملتـــي التنفـــس والتحلـــل الفراكتوزي Fructolysis وقابلية الحيوانات المنوية علي الإخصاب .
٢) والثاني وهو الأهم هوتأثيره علي العلاقات الكيميائية والتفاعلات الحادثة في بيئـــة الحيوانات المنوية وتغيير النسب بين الاتيونات والأنيونات في الوسط .

وتعتبر درجة pH (٧) هي الدرجة المثلي لتنفس الحيوانات المنوية . حيـــث يقل معدل التنفس بإرتفاع أو إنخفاض درجة الـــ pH .

ويثبط ميل وسط الحيوانات المنوية نحو الحموضة النشاط التمثيلي لها والـــذي يتمثل في حركتها الذاتية . بينما ينشط الوسط الذي يميل نحو القلوية من هذا النشاط .

ويعتبر الوصول إلي طريقة مثلي لتثبيط النشاط التمثيلي وحركـــة الحيوانـــات المنوية دون إصابتها بأضرار فسيولوجية واحدة من أهم مشكلات التلقيح الإصطنـــاعي

حيث يؤدي هذا التثبيط إلي الإحتفاظ بقدرة الحيوانات المنوية علي أداء وظيفتها لمـــدد طويلة . فإذا ما حان وقت إستخدامها في عملية التلقيح أمكــن إرجاعــها إلـــي ســابق نشاطها الكامل بإزالة تلك العوامل المثبطة لنشاطها .

ولم يمكن إزالة التأثير المثبط لدرجة الـــ pH المنخفضـــة فـــي منظمـــات الفوسفات بنجاح بينما أمكن إزالة هذا التأثير بنجاح فـــي المنظمـــات الأخـــري مثـــل منظمات البيكربونات وحمض الستريك وثاني أكسيد الكربون .

ويوضح الجدول التالي درجة الــ pH المثلي التي يمكن للحيوانات المنوية مـــن أن تظهر معدلات تنفس عالية :

نوع الحيوان	درجة الـ pH
الثور Bull	٦ر٩ : ٧ر٠
الكبش Ram	٧ر٠ : ٧ر٢
الخنزير Bear	٧ر٢ : ٧ر٥
الأرنب Rabbit	٦ر٨٠
الديك Cock	٧ر٢٩

٤) **نواتج عمليات التمثيل الغذائي والتنفس والأكسدة :**

يؤدي تراكم نواتج عمليات التنفس (ثاني أكسيد الكربـــون والمـــاء) والتمثيـــل الغذائـــي (البيروفات واللاكتات) إلي ضعف حيوية الحيوانات المنوية كما تخفـــض مـــن قدرتـــها علـــي الإخصاب . ولعل مركب (H_2O_2) هو أخطر هذه النواتج والذي يسبب قتل الحيوانات المنوية .

٥) **فقـــــد الطـــــاقة Depletion of energy :**

يؤدي ترك الحيوانات المنوية حرة الحركة بعد قذفها لمدد طويلة إلـــي فقدهـــا للطاقـــة الموجودة بها وبالتالي إلي فقد قدرتها علي الحركة ما لم تعـــوض الطاقـــة المفقـــودة . وتعتمـــد الحيوانات المنوية علي سكر الفراكتوز الموجود بها كمصدر للطاقة . إلا أنها تفضل الجلوكوز .

٦) الغـــازات :

يتوقف معدل تنفس الحيوانات المنوية علي عدة عوامل غـــير توفـــر وجـــود الأكسوجين اللازم للتنفس . ومن تلك العوامل : نسبة الغازات الموجودة في ملاصقـــة سطح السائل المنوي أو نسبة الأكسوجين الموجود . ويتوقف معدل إنتشار الأكســوجين علي السطح المشترك بين السائل والغاز كما يتوقف علي نسبة الأكسوجين في مخلـــوط الغاز وحجم السائل الموجود فيه الحيوانات المنوية . ويصل معدل التنفس إلـــي أعلـــي مستوي له إذا تساوي معدل إنتشار الأكسوجين في البيئة الغازية المحيطة مـــع معـــدل إستهلاك الأكسوجين بواسطة الحيوانات المنوية . إلا أن معدل إنتشار الأكسوجين فـــي الوسط لا يكون عاملاً محدداً لتنفس الحيوانات المنوية إذا وصل نسبة السطح المشـــترك إلي حجم السائل إلي حوالي ١: ١ (١ : ٩,١ بالضبط) . غير أن لتسبع الوسط بغـــاز الأكسوجين تأثير ضار علي معدل نشاط وتنفس الحيوانات المنوية .

ولا يؤثر تشبع الوسط بأي من غازات النيتروجين أو الإيدجروجين أو الـــهيليوم علي عملية تحلل الجلوكوز Glucolysis ولا تختلف أي من تلك الغازات في تأثيرها .

وللضغط الجزئي Partial pressure لغاز ثاني أكسيد الكربون المحيط بالســـائل المنوي تأثير هام علي درجة النشاط التمثيلي للحيوانات المنويـــة. فتتبـــه التركـــيزات المنخفضة من هذا الغاز (٢% مثلا) عمليات التمثيل والتنفس . بينما يبدأ ظهور التـــأثير المثبط لغاز ثاني أكسيد الكربون عندما يصل تركيزه إلي ٥ : ١٠% . ويمكـــن إزالـــة التأثير المثبط لغاز ثاني أكسيد الكربون علي النشاط التمثيلي والتنفس فـــي الحيوانـــات المنوية بإزالة الغاز نفسه من الوسط . ولقد أدت هذه الظاهرة إلـــي إكتشـــاف مخفـــف الـــ Illini varial temperature (IVT) الذي يعتمد أساسا علي تشبع المخفـــف بغـــاز ثاني أكسيد الكربون للمحافظة علي نشاط الخلايا عند حفظها علي درجة حرارة الغرفة

ومما هو معروف أن معدل إختراق ثاني أكسيد الكربون لجدار الخلية (المحتوي علـــي الليبيدات) سريعا . إلا أن موضع تأثير هذا الغاز علي خطـــوات عمليـــة تحلـــل الجليكوجيـــن

Glycolysis غير معروفة بالضبط. ولكن كمية السكر السداسي الداخلة إلـــي الخلايـا وكميــة حمض اللاكتيك الناتجة تقل بنفس النسبة بإرتفاع الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون .

٧) **نسبة الأيونات المختلفة في بلازما السائل المنوي :**

١) **الكاتيونـــــــات Cations :**

تعتبر الكاتيونات الأحادية مثـــل كاتيونـــات الصوديــوم والبوتاســيوم وكاتيون الكالسيوم الثنائي من الكاتيونات السائدة في بلازما السائل المنوي للثـيران ويثبط إرتفاع كاتيونات البوتاسيوم عمليتي تحلل الجليكوجين Glycolysis والتنفـس خاصة عند درجات pH أقل من درجة التعادل . إلا أنه يمكن إزالة التأثير المثبـط لكاتيونات البوتاسيوم بإضافة كاتيونات الصوديوم . ويعلل هـــذا إنخفـاض معـدل تمثيل الحيوانات المنوية في البربخ نظرا لإرتفاع كاتيونات البوتاسيوم فيه .

وتشترك كل من كاتيونات الصوديوم والبوتاسيوم في تكوين الضغط الأسموزي للسائل المنوي بينما لم يعرف حتي الآن وظيفـــة كاتيونـــات الكالســيوم ويعتــبر كاتيونات الماغنيسيوم الأحادية التكافؤ عامل مساعد لتحلل الجلوكوز Glucolysis

٢) **الأنيونـــــــات Anions :**

وتحافظ أنيونات السترات والبيكربونات والفوســفات والكلوريـد والكـبريتيت والتي تعمل كمنظم للسائل المنوي Buffering effect علي درجة الـ pHعنـــد الحـدود المثلي . كما تساعد علي إطالة مدة حفظ السائل المنوي المخفف والمخزن علي درجة ٥°م . كما أنها تعمل علي تنبيه النشاط التمثيلي للحيوانات المنوية الآتية من البربخ.

٨) **درجة تركيز الحيوانات المنويةSperm Concentration :**

كلما زاد عدد الحيوانات المنوية في وحدة الحجم من السائل المنوي كلمـــا قــل معــدل التمثيل الغذائي والتنفس للحيوانات المنوية. ولا يرجع ذلك لنقص في الأكسوجين ولكن لعوامـــل أخري منها إرتفاع كاتيونات البوتاسيوم المصاحب لزيادة تركيز الحيوانات المنوية عادة .

٩) **التلـــــــوث البكتيري** :

ينتج عن التكاثر السريع للبكتيريا في الوسط المخفــف مــواد تضــر بحيويـــة الحيوانات المنوية المحفوظة. كما تنافس مجتمعات البكتيريا الحيوانـــات المنويـــة فـــي مصادر الطاقة المحدودة في السائل المنوي. ولقد أمكن التغلب علي التلوث البكتـــيري بإضافة المضادات الحيوية مثل البنيسيللين Penecillin والإستربتوميسين Streptomycen .

١٠) **التقدم في العمر Aging** :

تفقد الحيونات المنوية حيويتها وقابليتها لإخصـــاب بتقـدم عمرهـا لتنـاقص الحمض النووي (DNA) وتغير طبيعته وهو الذي يغير الصفات الوراثية للحيوان المنوي تماما

١١) **الضغــــط الأسمـــــوزي** :

يوقف إضافة الماء إلي السائل المنوي من الحركة الذاتية للحيوانـات المنويـــة كما يسبب إلتفاف الذنب . ويمكن للحيوانات المنويـــة مـــن أن تعيـش فـــي المحـــاليل الفسيولوجية ذات الضغط الأسموزي المعادل لضغط السائل المنوي . وتقوم الأنيونـات الموجودة في السائل المنوي بالتوازن الأسموزي له

ثالثا : **حفظ وتخزين السائل المنوي Storage of the semen** :

يحفظ السائل المنوي بعد جمعه وتخفيفه كما سـبق أن أوضحنـا إمـا مـبردا (Cooled) علي درجة حرارة ٥°م أو مجمدا تجميدا عميقا (Deep freezing)علي درجـة حرارة ــ ١٩٦°م . ولقد تطورت طرق تبريد وتجميد السائل المنوي لذكور الماشـــية (الثيران) بعد أن كثرت الأبحاث التي تناولت تقنيات هذه العملية الأمر الذي حدد علـــي وجه الدقة الكثير من نواحي هذه العملية من تقنيات وأدوات وإمكانيات . كما شملت تقنيات تجميد السائل المنوي للثيران تبريده أولا إلي درجة حرارة ٥ °م . لذا سنقوم فيما يلـــي بتقديـم شـــرح مختصر دون إخلال لا بالمعني أو بالأساس العلمي لطريقة تجميد وتعبئة وتخزين وإسالة الســائل

المنوي للثور ثم سنشير إلي ما إنتهي إليه الرأي العلمي من إمكانية تطبيق ما تم التوصل إليه في هذا الشأن علي السائل المنوي لذكور باقي أجناس الحيوانات الزراعية .

١) **تخزين السائل المنوي المخفف مبردا Storage of diluted semen by cooling :**

لقد حقق السائل المنوي المخفف للثور درجة جيدة من الخصوبة عند تخزينه علي درجة حرارة +٥°م لمدة ٣ : ٤ أيام . ويستخدم السائل المنوي للكبش علي بعد ١ : ٢ يوم علي الرغم من أن بعض عيناته حققت بعض الخصوبة بعد أسبوع من تخزينه علي درجة حرارة +٥°م . ولا يمكن تخزين السائل المنوي للخنزير بنجاح إلي أكثر من ١ : ٢ يوم . وعموما يفضل إستعمال السائل المنوي لذكورمختلف الحيوانات الزراعية خلال نفس يوم الجمع إذا أريد الحصول علي معدلات خصوبة جيدة . ولقد أظهر تخزين السائل المنوي للثيران علي درجة حرارة من ١٢ : ١٥°م تحسنا ملحوظ في معدل خصوبتة عن الدرجة المنخفضة . وتموت الحيوانات المنوية للخنازير إذا لم يصفي سائلها المني لعزل المادة الجيلاتينية إذا خزنت علي درجة حرارة ٥°م ولكنها تبقي حية إذا خزنت علي درجة حرارة ١٥°م . ويمكن تخزين السائل المنوي للخنازير المخفف بمحلول تخفيف المحتوي علي صفار البيض ــ الجلوكوز ــ البيكربونات أو اللبن علي درجة ٥ : ٨ °م . ولقد أعطي تخزينه بعد تخفيفه بصفار البيض ــ سترات علي درجة ١٢ : ١٥م° نتائج أفضل من حيث معدل الخصوبة . ولا يستجيب السائل المنوي للحصان جيدا للتخزين لذا يفضل إستعماله خلال اليوم الأول بعد جمعه . ويمكن تخزينه علي درجة حرارة من ٥ : ١٥ °م إلا إذا لوحظ أنه يمكن الحصول علي نتائج أفضل بإستعمال درجات حرارة أعلي .

ولقد أجريت عدة محاولات متعددة في البلدان أو في المناطق التي لا يتوفر فيها الطرق الميكانيكية للتبريد لتخزين السائل المنوي علي درجة حرارة الغرفة إلا أنها لم تحقق نجاح يذكر بالرغم من تكوين محلول مخفف يساعد علي تخزين السائل المنوي علي هذه الدرجة .

ويكون السائل المنوي معدا للشحن بعد تخفيفه وتبريده وتعبئته في زجاجات مناسبة مغلقة من الخارج بالورق أو بمادة عازلة ورصها في علب من الكاوتشوك أو الحديد محاطة بالثلج . ويمكن حفظ السائل المنوي علي درجة حرارة متجانسة (٥°م) لمدة ٢٤ ساعة . وعادة ما يستعمل في الشحن صندوق ذو جدر عازلة وحجم يلائم الزجاجات التي يعبأ فيها السائل المنوي مع إستخدام مبردات ومواد عازلة أثناء الشحن ويقوم الفنيون عند وصول رسالة السائل المنوي بوضعه في صندوق بع ثلج للمحافظة عليه علي درجة حرارة مناسبة .

ويتم تداول السائل المنوي بعناية خاصة أثناء الشحن وذلك لأن الحيوان المنوي يتأثر بشدة بالمؤثرات الميكانيكية الضارة . وليس من المرغوب فيه شحن السائل المنوي للأفراس .

٢) تخزين السائل المنوي مجمدا Storage of diluted semen by deep freezing :

لقد أدي إستعمال طريقة التجميد في حفظ السائل المنوي إلي إزالة الحاجز الزمني والمكاني الذي ظل – إلي فترة طويلة – يعترض إنتشار وتعميم تقنية التلقيح الإصطناعي في الحيوانات الزراعية بمختلف أجناسها . ولقد قام العلماء الإنجليز بتطوير هذه الطريقة حتي أصبحت أكثر نجاحا في تلقيح الماشية إصطناعيا . غير أنه ما زالت هناك حاجة إلي تكثيف البحوث لأمكان تعميم إستخدام هذه التقنية في الأغنام والأفراس والخنازير . ولقد جعلت طريقة التخزين بالتجميد العميق في الإمكان إستعمال السائل المنوي لنفس الطلوقة بسهولة خلال العام وفي أي مكان في العالم. كما مكنت هذه الطريقة من الإحتفاظ بالسائل المنوي للطلائق الممتازة حتي بعد موتها . ولقد ساعدت هذه الطريقة من التخزين علي تبادل المادة الوراثية كما زادت من كفاءة إختبار النسل في مراكز التلقيح الإصطناعي وحسنت من توزيع الإحتياجات من السائل المنوي . ويوفر السائل المنوي المجمد فرص التحسين الوراثي للأنواع قليلة العدد .

خطوات تجميد السائل المنوي لذكور الماشية (الثيران) :

١) تخفيف Extention وتعبئة Packaging السائل المنوي للثور والمعد للتجميد :

يتم تلقيح معظم أبقار الماشية اليوم بالسائل المنوي المجمد . حيث يسمح التجميد بجمع السائل المنوي وتجميده وتعبئته مرة واحدة ليستعمل بعد ذلك علي طول فترة طويلة قد تصل إلي العام إذا أريد ذلك . وعادة ما يحتوي السائل المنوي للتجميد بعد تخفيفه علي أضعاف عدد الحيوانات المنوية المتحركة في الملليلتر إذا ما قورن بالسائل المنوي المبرد فقط لتعويض الحيوانات المنوية التي تموت أثناء التجميد حتي يتم المحافظة علي القدرة الإخصابية القصوي للسائل المنوي . وبذا يحتوي السائل المنوي المجمد علي أعداد من الحيوانات المنوية تفوق كثيرا أقل عدد منها لازم لإنجاح الإخصاب . ويؤدي ذلك إلي إنخفاض عدد الأبقار الممكن تلقيحها لكل قذفة . غير أنه من جهة أخري – يسمح التجميد من الإستفادة بكامل أعداد الحيوانات المنوية الموجودة في القذفة الواحدة علي طول مدة من الوقت قد تصل إلي عام أو أكثر مما يعوض زيادة تركيز الحيوانات المنوية في التلقيحة الواحدة .

وعادة ما يضاف الجلسرول إلي السائل المنوي بعد تبريده إلي درجة ٥°م . وتختلف كمية الجلسرول المضافة من أقل من ٥% في البيئات المكونة من صفار البيض والسكر إلي ١٠% في حالة إستعمال اللبن . ويفضل البعض إضافة الجلسرول ببطء علي طول مدة تبلغ ساعة كاملة بينما يفضل البعض الآخر إضافة الجلسرول مرة واحدة ولكل سنده العلمي . وعادة ما تستعمل المحاليل المنظمة Buffers المكونة من المواد ثلاثية عدد الذرات المستبدلة Tris والمحاليل المنظمة المحتوية علي السكر Sugar buffers مع السائل المنوي المجمد علي هيئة حبوب Pellet freezing لقدرتها علي إعطاء إمكانية إستعمال الجلسرول في بيئة الحيوانات قبل تبريدها . وتتلف الحيوانات المنوية عند إضافة الجلسرول إلي معظم مخففات السائل المنوي علي درجة حرارة الغرفة .

ويحفظ سائل التخفيف علي درجة حرارة ٥ ْم لعدة ساعات قبل التجميد لكـــي يسمح للحيوانات المنوية التأقلم علي درة الحرارة . وتعتبر المدة مـــن ٤ : ٦ ســاعات وقتا مثاليا يختلف حسب تركيب سائل التخفيف

ويعبأ السائل المنوي المخفف والمعد للتجميد بثلاثة طرق :

١) أمبولات زجاجية Glass ampoules تحتوي علي٥ر : ١ملليلتر من السائل المخفف .

٢) قصبات أو ماصات من Polyvinyl chloride straws تحتوي ٢٥ر : ٥٠ر ملليلتر

٣) حبوب Pellets تحتوي علي حوالي ١ر ملليلتر .

ويلاحظ أنه عند تجميد الأحجام الصغيرة من السائل المنـــوي زيــادة تركــيز الحيوانات المنوية / ملليلتر حتي تتم المحافظة علي العدد الكلي من الحيوانات المنويـــة في التلقيحة الواحدة. فمثلا يجب أن يحتوي العبوة المحتوية علي ١ر ملليلتر من الســائل المنوي حوالي ١٠ أضعاف عدد الحيوانات المنوية الموجودة في العبوة المحتوية علـــي ١ ملليلتر منه حتي يتساوي عدد الحيوانات في العبوتين .

ولقد إقتصر إستعمال الأمبولات الزجاجية أثناء تطور تجميد السائل المنوي فـــي الماشية . وتمثل الأمبولات عبوة معقمة يمكن الكتابة عليها وملئها وقفلها أوتوماتيكيـــا . وتحتوي الأمبولة علي العدد الكافي من الحيوانات المنوية اللازم لكل تلقيحة . وعـــادة ما ترتبط كل ٦ : ٨ أمبولات معا في قصبة cane واحدة تحمل معلومات عـــن الثـــور التي جمعت منه حيث يتم تجميدها وحفظها علي هذه الحالة علي درجـــة ــ ١٩٦ ْم . وتشغل عدة أمبولات مساحة لا بأس بها من حيز التخزين .

و يموت العديد من الحيوانات المنوية أثناء التجميد في الأمبولات وعليـــه تـــم إستناط القصبات أو ماصات البولـــي فينيـــل كلورايـــد Polyvinyl chloride straws بواسطة Cassou علي نفس نمط الماصات الدانيمركية Danish straw المستعملة منـــذ أوائل أيام تطبيق التلقيح الإصطناعي بالسائل المنوي الغير مجمـــد (liquid) . ولقـــد تطوورت طريقة تناول الأنواع المختلفة من القصبات . وتحتاج القصبات إلي مســـاحة تخزين أقل ممن تتطلبه الأمبولات . كما أن لها صفات تجميد أحسن فضلا عـــن أنـــه

يمكن ترقيمها وتعبئتها وتجميدها وتسييلها أوتوماتيكيا .كما يمكن نقل الحيوانات المويـة إلي الأنثي عند وقت التلقيح بأقل فقد ممكن من الحيوانات المنوية .

أما أقراص السائل المنوي فتحضر بواسطة تنقيط Dropping حوالي ١رملليلتر من قطرات السائل المنوي المخفف في تجـاويف hemispheric depression نصـف دائرية مصنوعة في قالب من الثلج الجاف . وتتميز أقراص السائل المنـوي المجمـدة بإرتفاع حيوية الحيوانات المنوية بعد التجميد . وتحتاج تخزين الأقـراص إلـي أقـل مساحة تخزينية عندما يتم التخزين في كتل كبيرة وعليه فتعتبر أقل الصور في تكـاليف تخزينها . غير أن من عيوبها عدم إمكانية وضع إي بيانات عليها إلا أنه يمكن وضـع تلك البيانات علي ورقة صغيرة مطبوعة توضع علي قالب التجميد. أو وضع الأقـواص في أوعية كبيرة يكتب عليها كل بيانات السائل المنوي المطلوبة .

ويمكن تعبئة السائل المنوي مباشرة في قسطرة Catheter تستعمل في النهايـة للتلقيح وتخزن تلك القساطر كوحدات للتربية .

٢) **تجميد السائل المنوي للثور Freeaing bull semen :**

لقد تم بنجاح تجربة المجمدات الميكانيكية والمجمدات المستعمل فيها الثلـج الجـاف D r y ice والهواء السائل Liquid air والهواء السائل Liquid air والنيتروجين السائل Liquid nitrogen إلا أن أكثرها شيوعا هي مجمدات النيتروجين السائل لكونها متاحة أكثر مـن غيرهـا بالإضافة إلي أنها أنجحها من حيث إمكانيات التبريد حيث تعطي أقل درجـة حـرارة تجميد للسائل المنوي المجمد ولمدة طويلة من التخزين .

يوضع السائل المنوي المراد تجميده علي صورة أمبولات أو ماصات أو حبوب علـي درجة حرارة ٥°م قبل عملية التجميد . وعادة ما توضع الأمبولات في مجمـدات النيـتروجين السائل المبرمجة علي خفض درجة الحرارة ٣ درجات مئوية كل دقيقة حتـي تصـل درجـة الحرارة إلي ــ ١٥°م حيث يكون السائل المنوي المخفف والمضاف إليه الجلسرين قـد تجمـد

تقريبا . يزاد معدل التجميد بعد ذلك حتي تصل درجة الحرارة إلـــي ـــ ١٥٠°م . عندئــذ تنقــل أوعية الأمبولات إلي أوعية النيتروجين السائل علي درجة ـــ ١٩٦°م .

وعادة ما تجمد ماصات السائل المنوي في بخار النيتروجين ثم تخـــزن علـــي درجة ـــ ١٩٦ °م . ويكون تجميد ماصات السائل المنوي أسرع كثيرا من الأمبـــولات لزيادة مسطحها وقلة سمك السائل المنوي بها .

ويبدأ تجميد حبوب السائل المنوي في بحر ثواني قليلة من وضعها في قوالـــب الثلج الجلف حيث تصل درجة حرارتها بعد دقائق قليلة إلي ـــ ٧٩ °م حيث تنقل سريعا إلي أوعية مغموسة في النيتروجين السائل علي درجة ـــ ١٩٦ °م .

وتحتاج أوعية التخزين الصغيرة نســبيا إلـــي حوالـــي ٣ : ٤ عبـــوات مـــن النيتروجين السائل في العام . وعلي الرغم من ذلك فإنه من الأهميـــة بمكـــان فحـــص مجمدات النيتروجين السائل علي فترات للإطمئنان علي ثبـــات مســـتوي النـــتروجين السائل بداخلها وعدم حدوث أي تغيير جوهري فيه . حيث يســـمح يـــؤدي فقـــد كـــل لنيتروجين السائل إلي إرتفاع درجة الحرارة بشكل ملحوظ ممـــا يـــؤدي إلـــي إتـــلاف الحيوانات المنوية علي الرغم من أن السائل المنوي يبدو مجمدا .

٣) إسالة السائل المنوي للثور Thawing bull semen :

يجب حفظ السائل المنوي المجمد علي درجة حرارة منخفضـــة دائمـــا وحتـــي يحين موعد إستعماله في التلقيح . ولا تعيش الحيوانات المنوية المجمدة بعد إسالتها مـــدة طويلة كحيوان منوي غير مجمد كما لا تنجح عملية إعادة تجميده مرة أخـــري . لـــذا يجب أن يكون المرء نتأكد أنه سوف يتم إستعمال السائل المنوي ســـريعا بعـــد عمليـــة إسالته . وينصح بإسالة السائل المنوي الموجود في الأمبولات في آنيـــة مـــن الثلـــج . وتأخذ هذه العملية حوالي ٨ دقائق . أما ماصات السائل المنوي فإنـــه عـــادة مـــا يتـــم إسالتها في اليد أو داخل كيس أو في الماء علي درجة حـــرارة ٤ °م . أمـــا الحبـــوب

فيكون إسالتيا بنقلها في محلول الإسالة علي درجة حرارة ٤ °م . غير أنه يكون من الأفضل إسالتيا في حمام مائي من الثلج حيث يعطي ذلك نتائج أفضل .

تجميد السائل المنوي للحيوانات الزراعية الأخري :

يمكن تطبيق الطرق العملية التي سبق ذكرها بالنسبة للسائل المنوي لثيران اللبن واللحم علي السوائل المنوية لذكور أجناس الحيوانات الزراعية الأخري . غير أنه ـ ولأسباب عديدة ـ فإن تقنيات تجميد السائل المنوي لم تتطور في تلك الأجناس

وتتساوي حركة الحيوانات المنوية للكباش مع مثلاتها في الثيران مع إنخفاض خصوبة السائل المنوي للأولي (الكباش) . وهو ما يتعارض مع حقيقة إستعمال السائل المنوي المجمد لذكور الماعز بنجاح وبدرجة عالية من الخصوبة عندما يطبق نظام التلقيح الإصطناعي . ولقد أمكن تجميد السائل المنوي للكباش علي صورة حبوب عند إستعمال محاليل التخفيف التي سبق ذكرها. ويتم تخزين السائل المنوي المجمد في النيتروجين السائل . ويتم إسالة العديد من ماصات أو حبوب السائل المنوي لتوفير أعداد الحيوانات المنوية الكافية لكل تلقيحة .

ولقد أمكن حديثا تجميد السائل المنوي للخنزير مع الإحتفاظ ـ إلي حد ما ـ بجزء من معدل خصوبته . ويقلل إستعمال الجلسرول المستعمل لوقاية الحيوانات المنوية للعديد من أجناس الحيوانات أثناء التجميد من معدل الخصوبة في الخنازير . ويترك الجزء من السائل المنوي الغني بالحيوانات المنوية للخنزير لمدة ساعة قبل عملية التبريد ثم يخلط بمحلول عضوي منظم محتوي علي صفار البيض أو يتم تخفيفه ببيئات أخري مشابهة (أنظر جدول محاليل التخفيف) وذلك لإمكانية تجميده بنجاح علي صورة حبوب . ويجب إسالة السائل المنوي بسرعة حتي درجة حرارة الجسم أو أعلي منها قليلا. غير أنه ما زالت الخصوبة المتحصل عليها في هذه الحالة منخفضة إلي حد كبير .

ثالثا : تقنية عملية التلقيح الإصطناعي

Insemination Technique

يلزم لنجاح عملية التلقيح الإصطناعي وتحقيق أعلي معدل خصوبة من تطبيقـها إستعمال سائل منوي مناسب يتميز بإحتوائه علي حيوانات منوية علي درجة عالية مـن القدرة الإخصابية . وتلقيح الإناث بتقنيات مناسبة لتناول السائل المنوي وإجراء التلقيـح وهي في مرحلة تقبل التلقيح (الشياع) التي تناسب تحقيق أعلي معدلات الحمــل مـن حدوث التبويض ونجاح عملية الإخصاب والحمل . لذا يجــب أن تتوفـر المعلومـات الآتية عن الإناث المراد إجراء تلقيحها إصطناعيا :

١) تحديد علامات الشياع الحقيقية التي تميز إناث النوع ونجاح إكتشافها .
٢) تحديد وقت حدوث التبويض من مرحلة الشياع الشياع .
٣) معرفة طول فترة الشياع ووقت إكتساب البويضة للقدرة الإخصابية Capacitation.
٤) تحديد الوقت الأمثل لإجراء التلقيح والبويضات قد أكتمل مقدرتها الإخصابية .
٥) عدد مرات التلقيح المتوقعة إذا لم يكن في الإمكان إجراء التلقيح في الوقت المناسب.
٦) التقنية المناسبة لإجراء التلقيح إصطناعيا .

تحديد الشبق والوقت المناسب لإجراء التلقيح إصطناعيا :

يعتبر إستعداد الأنثي لتقبل الذكر من أحسن الوسائل لتحديد الشياع فــي إنـاث الحيوانات الزراعية خصوصا إن لم تكن علامات الشياع واضحة إلي الحد الذي يكـون من السهل ملاحظتها . غير أن هذه الطريقة تكون غير عملية في حالة تطبيق تقنيـات التلقيح الإصطناعي . وتساعد وضع جداول خاصة لتتابع فترات الشياع فــي أجنـاس الحيوانات والمبنية علي تحديد متوسط دورات الشبق والتي تتراوح ما بيــن ١٨ : ٢٢ يوم في الماشية علي تحديد موعد دورة الشبق المتوقعة في الأبقار . وعموما يجـب أن تفحص الأبقار لتحديد الشايع منها مرتين في اليوم . وهو ما لا يمكن إتباعه في أبقـار اللحم . غير أنه يمكن وضع الحيوانات ذات الإستعداد للتلقيح فــي مرعـي منفصـل لإمكان إجراء الملاحظة الدقيقة . وعادة ما تحدد الأبقار الشـائعة بالإسـتعانه بثـيران

مخصية جراحيا مع إستعمال وسيلة تترك أثرا ملونا (مثلا) علي الأبقار التي تم وطؤها من تلك الثيران. وتبلغ نسبة الأبقار التي لا يتم تحديد شياعها حوالي ٢٠% من إناث القطيع وذلك لعدم وضوح علامات الشياع عليها .

ويعتبر وضع نظام أو برنامج خاص لتنظيم دورات الشبق ضروريا خصوصا عند وجود صعوبة في تحديد مظاهر الشياع علي الأبقار. وتوجد العديد من التقنيات التى ما زالت في دور التجريب وذات تكاليف زهيدة يمكن إستعمالها لتوقيت الشياع الخصب . ويمكن تحديد النعاج الشائعة بإستخدام كباش مخصية بحرملة ملونة بلون يترك أثرا علي النعاج التي يتم وطؤها من تلك الكباش .

كما يعتبر تقبل المهرة للحصان من أهم دلائل دخولها مرحلة الشياع . كما يشاهد عند الشياع العديد من الإنقباضات في الفرج Vulva (تكون علي شكل غمزات Winking) كما تتميز الأمهار في هذه المرحلة بتعدد مرات التبول عند وجود الحصان

ويحب ألا يتم تلقيح الأبقار قبل مرور ٦٠ يوما من الولادة إذا ما أريد الحصول علي معدل حمل عالي . ويحاول مربو الماشية تخفيض الفترة بين الولادتين Calving interval في بعض الأبقار بتلقيحها مبكرا بعد الولادة . ويكون من المتوقع في هذه الحالة تعدد مرات إجراء التلقيح لتحقيق نجاح الحمل . وينخفض معدل الحمل عندما يتم تلقيح الأبقار في النصف الأول من فترة الشياع البالغ طولها ١٨ ساعة . وعليه يجب تلقيح الأبقار في النصف الأخير من فترة الشياع . وكطريقة عملية يجب فحص الأبقار لتحديد الشياع مرتين يوميا .ويجري التلقيح عند الوقت من الشياع المبين في الجدول التالي :

وقت ظهور الشياع	يجب إجراء التلقيح	متأخرا للحصول علي نتائج جيدة
عند الصباح	في نفس اليوم	اليوم التالي
بعد الظهر	متأخرا بعد العصر أو في صباح اليوم التالي	بعد الساعة الثالثة من بعد ظهر اليوم التالي

ويجب تلقيح النعاج في منتصف أو أثناء النصف الثاني من دورة الشبق .

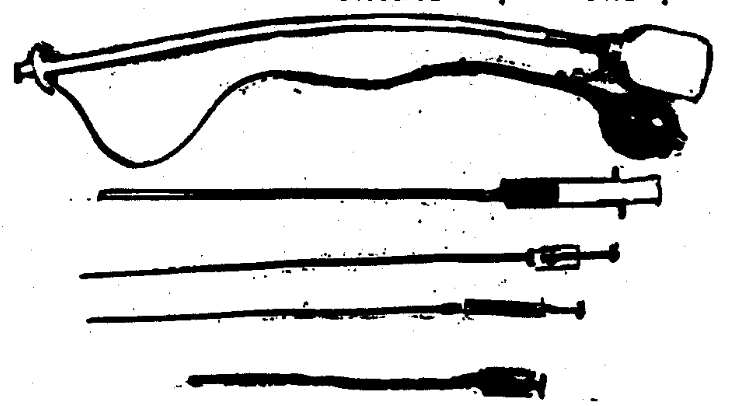
ويزيد تعدد التلقيح وخاصة بالسائل المنوي المجمد من معدل الخصوبة .

أما إناث الخنازير فتدخل في الشياع (الشبق) بعد ٣ : ٥ أيام من الولادة . غير أنه لا يتم التبويض عند هذا الوقت وعليه لا يجب تلقيحها . وتظهر علي إناث الخنازير أعراض الشياع عند اليوم ٣ : ٨ بعد فطام المواليد . ويمكن تلقيحها في هذا الوقت . وطالما يتم التبويض في الخنازير بعد حوالي ٣٠ : ٣٦ ساعة من بدء الشياع مع فقد سريع في الخصوبة بعد التبويض فعليه فإنه من الأحسن إجراء التلقيح إما متأخرا في اليوم الأول أو مبكرا في اليوم التالي لظهور علامات الشياع . ولقد تحقيق نسبه عالية من الخصوبة عند نلقيح الإناث في نفس اليوم وفي اليوم الثاني من الشياع

ولا ينصح بتلقيح الأفراس أثناء دورة الشبق التي قد تظهر عند اليوم التاسع من الولادة . وذلك لأن الرحم لا يكون في هذه الحالة قد عاد إلي وضعه وحجمه الطبيعيين وعليه يكون معدل الحمل في ذلك الوقت منخفضا جدا . ويمكن الحصول علي أعلي معدل حمل في الأفراس عندما يتم تلقيحها بعد حوالي ٣٠ يوم من الولادة . ونظرا لطول وتباين دورة الشبق في الأفراس فإنه يكون من الأحسن تلقيحها كل يوم أو كل ثاني يوم أثناء الشبق بدءا من اليوم الثاني أو الثالث . وتجس الأفراس يوميا . ويتم التلقيح بحيث يوقت مع التبويض الذي يسبق نهاية الشياع بيوم أو يومين .

طريقة إجراء التلقيح اصطناعيا Insemination procedure :

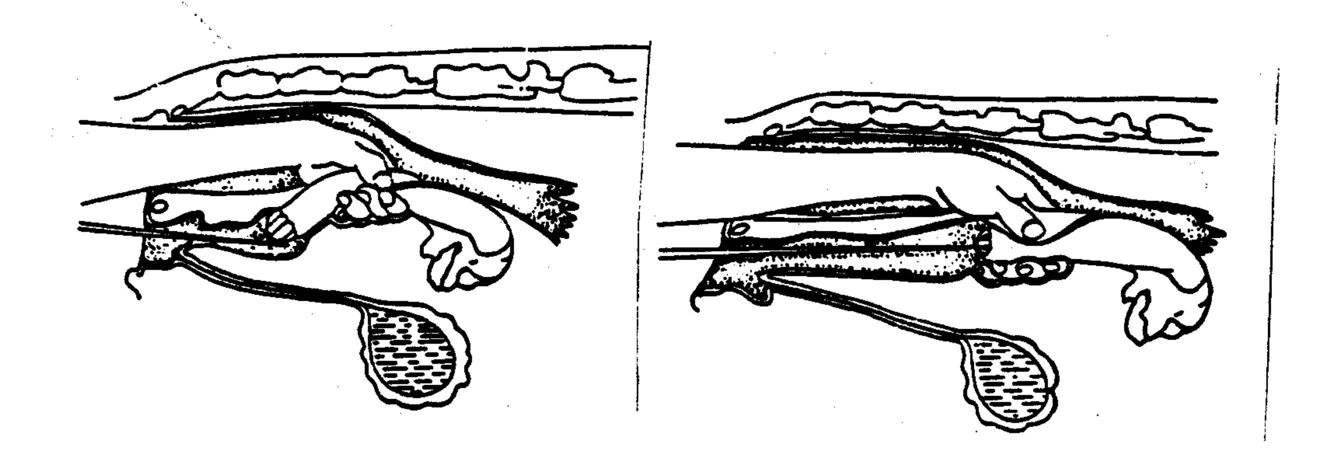
يوضح الشكل التالي أدوات إجراء التلقيح الإصطناعي المستعملة لمختلف أجناس الحيوانات الزراعية وهي (من أعلي إلي أسفل) الخنزير Saws المهرة Mares البقرة Caws النعجةews الكلبة bitches .



وسنتناول في ما يلي طريقة تجهيز الأنثي وإجراء للتلقيح التلقيح :

أولا : طريقة التلقيح في الماشية Insemination procedure in ccattle :

عادة ما يتم تلقيح أبقار اللبن وهي واقفة في الزناق Stanchion أو المربطStall ويجب أن توضع في الحظيرة مع قفل باب الزناق عليها حتي تسمح بعملية التلقيح . ويوضع السائل المنوي داخل عنق الرحم بمساعدة منظار طبي Speculum . وتستخدم في ذلك ما يسمي بالتقنية المستقيمية المهبلية Rectovaginal technique. وفيها يجس عنق الرحم باليد عن طريق المستقيم ثم يتم إدخال القسطرة Catheterومرورها خلال الثنيات الحلزونية لعنق الرحم وهو ما يوضحه الشكل التالي (منقول عن Bonadonna عام ١٩٥٧).وفيه يوضح الطريقة الخاطئة لمسك عنق الرحم (إلي اليسار) والطريقة الصحيحة (إلي اليمين) وبهذه الطريقة يمكن بسهولة وضع السائل المنوي داخل عنق الرحم .



ويوضع جزء من السائل المنوي من خلال عنق الرحم داخل جسم الرحم ويوضع الباقي داخل عنق الرحم عند سحب القسطرة . ويراعي إخراج السائل المنوي من القسطرة ببطء لتلافي زيادة عدد الحيوانات المنوية التي تفقد داخل القسطرة . وعادة ما يتم إدخال القسطرة بطريقة خاطئة إلي ما بعد جسم الرحم في قرن الرحم . ويزيد عدد الحيوانات المنوية اللازمة لتحقيق أعلي معدل حمل عند إستعمال السائل المنوي المجمد عنه عند إستعمال السائل المنوي الغير مجمد (السائل المبرد) . علي

أنه لا توجد هناك أية فائدة من إدخال أكثر من ١٥ مليون خلية منوية متحركة في كل تلقيحة تجري في الوقت المناسب . وقد يكون من الأحسن إدخال عدد أقل من الحيوانات المنوية المتحركة في السائل المنوي المعبأ في الماصات عنه عند إستعمال الحيوانات المنوية المخزنة في أمبولات وذلك لإمكان نقل أغلب الحيوانات المنوية الموجودة في الماصات إلي داخل عنق الرحم بينما يتبقي من السائل المنوي جزء داخل الأمبولة وقسطرة التلقيح الملحقة بها . ويتم إسالة الأقراص المجمدة في سائل التخفيف مع إستعمال نفس الأدوات المستعملة في حالة الأمبولات .

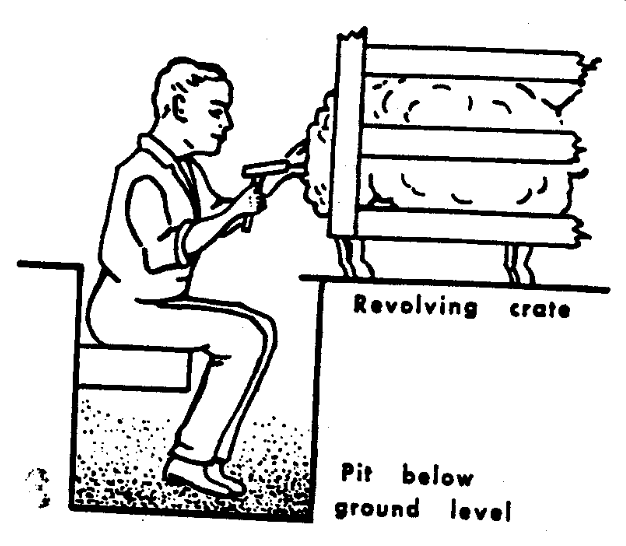
ويجب إدخال قسطرة التلقيح بلطف داخل عنق الرحم إذا لقح الحيوان من قبل ومتوقع حدوث الحمل فيه لأن ٣ : ٥ % من الأبقار الحوامل تظهر أعراض الشياع أثناء الحمل .

ولعل إستخدام السائل المنوي الذي سبق تلوينه بصبغات معينة في تدريب الفنيين علي تلقيح القنوات التناسلية أو حتي الأبقار ذو فائدة كبيرة في تحسين دقة وضع السائل المنوي وتحسين كفاءة هؤلاء الفنيين الذين يحقق أداؤهم الخاطئ من إحراز معدلات حمل منخفضة . وتشمل هذه التقنية علي وضع سائل منوي مصبوغ بصبغات خاصة في القنوات التناسلية للأبقار عند الوضع المحدد ثم نبح الأبقار لمعرفة درجة الدقة في إجراء هذه العملية في الوضع والمكان الصحيحين . وتكرر العملية حتي يكتسب الفني المهارة الازمة في وضع السائل المنوي في الموضع الصحيح بالدقة الكافية . وقدج يستعمل تصوير الفيديو لتصوير مدي الإرتباط بين عملية التلقيح ومكانها مع نتائج الذبح .

وتمر الحيوانات المنوية سريعا خلال القناة التناسلية للأنثي عند وضع كمية قليلة من السائل المنوي أثناء التلقيح . وتحتاج الحيوانات المنوية للثور إلي وقت قصير أو قد لا تحتاجه لإتمام إكتساب مقدرتها الإخصابية Capacitation وذلك لكون الحيوانات المنوية لها القدرة علي إخصاب البويضة فورا . ويساعد نجاح الإخصاب في هذه الحالة حدوث التبويض في الأبقار متأخرا من مرحلة الشياع وهو ما يشرح السبب في نجاح الحمل في الأبقار التي يتم تلقيحها بعد وقت قصير من ظهور الشياع .

ثانيا : طريقة التلقيح في الأغنام Insemination procedure in sheep :

يمكن إمساك النعجة بأمان بوضع أرجلها الخلفية علي سور خشبي أو معدني أو في صندوق مرتفع أثناء التلقيح . وأحيانا ما تستعمل منصة متحركة بحيث يجلس القائم بعملية التلقيح في حفرة منخفضة عن مستوي سطح الأرض التي عليها المنصة وهو ما نوضحة تخطيطيا في الشكل التالي :



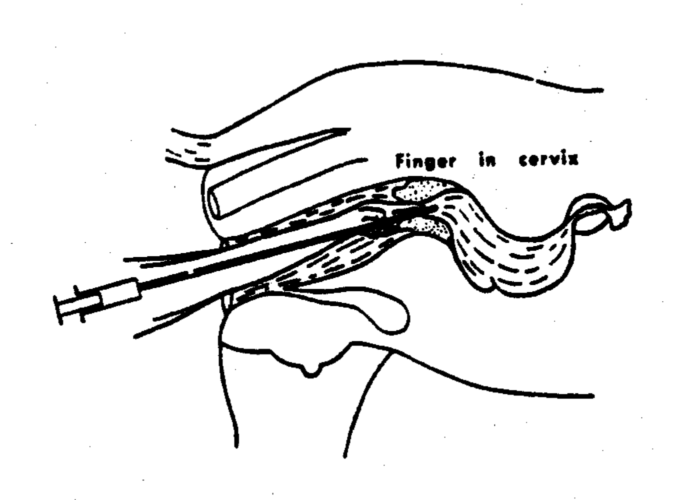
وبهذه الطريقة يستطيع الشخص تلقيح أكثر من ١٠٠ نعجة في الساعة . وتسمح هذه الطريقة بإشتراك ثلاثة عمال في عملية التلقيح . حيث يقوم الأول بوضع النعجة علي المنصة بينما يقوم الثاني بإجراء عملية التلقيح أما الثالث فيقوم بفك النعجة الملقحة وإبعادها .

ويسمح التلقيح بالقسطرة بوضع السائل المنوي داخل عنق الرحم وليس داخل المهبل . وإستعمال الحجم القليل من السائل المنوي المحتوي علي تركيز عالي من الحيوانات المنوية يكون أكثر فاعلية في إحداث الحمل. ويجب إعادة تركيز السائل المنوي إذا تم تخزين السائل المنوي علي حالة سائلة لكي يمكن التلقيح بكمية قليلة من السائل المنوي . ويكفي التلقيح بحوالي ٥٠ مليون حيوان منوي متحرك في حالة النعاج منتظمة الدورة لجنسية . أما في حالة النعاج المعاملة بالبروجستيرون لإحداث الشبق فإن عدد الحيوانات المنوية اللازمة للتلقيح يمكن أن يرتفع إلي أن يصل إلي ١٥٠٠ مليون حيوان منوي للحصول علي أعلي معدل خصوبة في الموسم . ويزيد التلقيح

المزدوج بجرعتين متتاليتين بينهما ١٢ ساعة بسائل منوي غير مجمد (سائل مبرد) مـن الخصوبة قليلا ولكن الزيادة الحادثة لا تبرر زيادة المجهود نتيجة التلقيـــح بجرعتيـن متتاليتين . غير أنه في حالة إستخدام السائل المنوي المجمد فإنه لا يمكن الوصول إلـي معدل معقول من الخصوبة إلا إذا تم التلقيح بجرعتين متتاليتين من السائل المنـــوي . ويستعمل في الماعز نفس التقنية ونفس طريقة التلقيح المستعملة في الأغنام .

ثالثا : طريقة التلقيح في الخيل Insemination procedure in horses :

يجب أن يأخذ القائم بعملية التلقيح في الخيل حذره من ضرب الفرس له بأرجلـها الخلفية (رفسها له) ويوضح الشكل التالي تقنية التلقيح الإصطناعي في الأفراس :



ويجب أن تنظف المنطقة حول الحيا Vulva قبل إجراء التلقيح لتقليل العـــدوي بقدر الإمكان . يلبس القائم بعملية التلقيح قفاز من المطاط يتم دهانه بمادة تسهل إنـزلاق اليد داخل مهبل الفرس مع إدخال السبابة داخل عنق الرحم . وبذا يمكن توجيه قسـطرة التلقيح بسهولة داخل الرحم حيث يتم وضع ٢٠ : ٥٠ ملليلتر من السائل المنوي الخـام أو المخفف داخل الرحم . ويتم الحصول علي أحسن النتائج عندما يتم التلقيح بحوالـــي ٥٠٠ مليون حيوان منوي متحرك موجودة في سائل المنوي طازج أو مخـــزن (غـير

مجمد) . ومما يجدر الإشارة إليه أنه لم يتم تحديد عدد الحيوانات المنوية الموجودة في السائل المنوي المجمد أو الغير مجمد الذي يجب إستعماله في التلقيح .

تنظيف الأدوات وتعقيمها

تعقم الأدوات بغمرها في كحول إيثيلي أو أيزوبروبيلي (٦٥ : ٧٠ %) Ethyl or Isopropyl alcohol أو بغليها لمدة ١٥ دقيقة أو بوضعها علي درجة حرارة ١٢٠ : ١٨٠°م (٢٥٠ : ٣٥٠°م) لمدة ساعة . ويجب عدم إستعمال المواد العضوية القاتل للبكتيريا Organic bacteriocidal compounds في غسل أواني التلقيح لما تسببه من تلف الحيوانات المنوية . و تستعمل الأملاح المعدنية مثل Sodium hexa-metaphosphate والـ Tetra-sodium pyrophosphate في غسيل الأدوات الخاصة بالتلقيح الإصطناعي. وتتحلل هذه الأملاح إلي صورة مبسطة من فوسفات الصوديوم والتي الغيرضارة وذات تأثير منظم مماثل لمكونات المحلول المستخدم في التخفيف .

تقدير فاعلية التلقيح الإصطناعي في التحسين الوراثي

تعتبر درجة زيادة مشاركة الثيران ذات النسبة العالية من التراكيب الوراثية الممتازة في أكبر عدد من النسل منه في قطيع معين من الحيوانات هو الهدف الأساسي تطبيق تقنية التلقيح الإصطناعي وذلك لزيادة التكرار العاملي Gene frequency للصفات الوراثية الجيدة في القطيع إلي أعلي معدلاتها رغبة في تحقيق سرعة في برامج التحسين الوراثي . ولهذا الغرض ــ فلقد حاول الكثير من الباحثين إيجاد طريقة عملية لحساب عدد المواليد (النسل) التي يمكن الحصول عليها لثور واحد في العام . وكان Bratton أكثر الباحثين إهتماما بهذه الناحية. فوضع عام ١٩٥١معادلته لحساب عدد المواليد الممكن الحصول عليها من الثور (ثيران اللبن) في العام وهي :

$$\text{عدد المواليد من الثور في السنة} = \frac{\text{م ق} \times \text{ع ق}}{\text{م ت}} \times \text{س} \% \times \text{و} \%$$

حيث :

م ق = عدد الحيوانات المنوية المتحركة في القذفة الواحدة .

م ت = عدد الحيوانات المنوية المتحركة في التلقيحة الواحدة .

ع ق = عدد القذفات في السنة .

س% = نسبة الحيوانات المنوية المستعملة .

و% = نسبة الولادات .

فإذا فرض وكان عدد الحيوانات المنوية المتحركة في القذفة الواحدة ١٠×١٠ ٩ وعدد الحيوانات المنوية المتحركة في التلقيحة الواحدة ٨ ×١٠ ٦ وعدد القذفات في السنة ١٠٠ قذفة ونسبة الحيوانات المنوية المستعملة ٨٠% ونسبة الولادات ٦٥% فتكون عدد المواليد من الثور في السنة :

عدد المواليد في السنة = (١٠٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ × ١٠٠) / ٨٫٠٠٠٫٠٠٠ × ٨٠ % × ٦٥ %

= ٦٥٫٠٠٠ مولود في السنة

أي أنه يمكن الحصول علي ٦٥ ألف مولود من هذا الثور في العام . أو بمعني آخر يمكن أن يشارك هذا الثور بنصف التراكيب الوراثية لـ ٦٥ ألف من نسله (أبنائه أو بناته) وهو ما يطلق عليه بقوة أو فاعلية التلقيح الإصطناعي .

العوامل المؤثرة علي فاعلية التلقيح الإصطناعي :

تعتبر العوامل الآتية من أهم العوامل التي تؤثر علي النتائج المتحصل عليها من تطبيق معادلة تقدير فاعلية التلقيح الإصطناعي (معادلة Bratton) لتأثيرها علي العناصر المختلفة لتلك المعادلة . أو بمعني آخر تعتبر هذه العوامل من أهم ما يؤثر علي قوة أو فاعلية التلقيح الإصطناعي :

١) **التنبيه الجنسي Sexual stimulation :**

يؤثر التنبيه (الإثارة) الجنسي قبل جمع السائل المنوي علي عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة كما يؤثر علي عدد القذفات في السنة وبالتالي علي نسبة الولادات زيادة أو نقصا . فتؤدي زيادة الإثارة الجنسية كمحاولة صرف الطلوقة عن

الدمية أو عن الأنثي الشائعة عدة مرات إلي زيادة عدد تركيز الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة بنسبة قد تصل إلي ٥٠% دون أن تؤثر علي معدل الخصوبة .

٢) **التغذية Nutrition :**

تؤثر التغذية علي قوة التلقيح الإصطناعي بنفس درجة تأثير التنبيه الجنسي . إلا أن تأثيرها علي عدد الحيوانات المنوية في القذفة الواحدة أو نسبة الخصوبة لا تكون في حالات سوء التغذية الشديدة التي تؤخر سنت البلوغ الجنسي وضعف الجسم وهزاله. كما يظهر تأثير التغذية أيضا في حالات التسمين الشديدة .

٣) **معدل تكرار القذف Frequency of ejaculation :**

لا يؤثر تكرار القذف علي عدد القذفات المتحصل عليها في السنة فحسب بل يؤثر أيضا علي عدد الحيوانات المتحركة في القذفة الواحدة . كما يؤثر علي نسبة الولادات نتيجة لذلك . ولقد وجد Bratton نتيجة لأبحاثه أن القذف مرة واحدة يوميا ولمدة ٣٢ أسبوع لم يؤثر علي معدل إنتاج السائل المنوي أو حدة الرغبة الجنسية أو الخصوبة في ثيران اللبن مما دفعه إلي التقرير بأنه يمكن جمع السائل المنوي مرتين أسبوعيا وطوال السنة وذلك بطريقة روتينية دون أن يؤثر ذلك علي قوة أو فاعلية التلقيح الإصطناعي .

٤) **تبريد الحيوانات المنوية Sperm cooling :**

يؤثر التبريد علي عدد الحيوانات المنوية المتحركة في القذفة الواحدة كما يؤثر علي النسبة المئوية للحيوانات المنوية المستعملة والنسبة المئوية للولادات. إلا أن التبريد البطيئ يعتبر مفيد لتقليل حركة الحيوانات المنوية والمحافظة علي الخصوبة .

٥) **معدل التخفيف extention rate :**

لمعدل التخفيف نفس التأثير الذي يحدثه التبريد علي الحيوانات المنوية . إلا أنه لا يظهر له أي تأثير علي معدل الخصوبة إلا إذا نقص عدد الحيوانات المنوية في التلقيحة الواحدة عن ٨ : ١٠ مليون / سم^{3} من السائل المنوي المخفف .

٦) **وسط التخفيف Extention media أو نوع المخفف وتركيبه** :

يؤثر التخفيف علي كل من النسبة المئوية للحيوانات المنوية المستعملة والنسبة المئوية للولادات المتحصل عليها . ويؤدي ضبط كل من الـ pH والتوازن الأيوني وتوفير الطاقة اللازمة وإضافة المضادات البوية إلي إطالة عمر الحيوانات المنوية الخففة ورفع معدل الخصوبة الناتجة .

٧) **درجة حرارة التخزين Storage temperature** :

تؤثر درجة حرارة التخزين علي عدد الحيوانات المنوية في التلقيحة الواحدة والنسبة المئوية للحيوانات المنوية المستعملة والنسبة المئوية للولادات . ويلاحظ طول عمر الحيوان المنوي بإنخفاض درجة حرارة التخزين . ولقد أمكن المحافظة علي درجة عالية من الخصوبة ومن قوة التلقيح الإصطناعي لمدد طويلة عند التخزين علي درجة حرارة تصل إلي ـ ١٩٦ °م وهي درجة حرارة النيتروجين السائل .

٨) **وقت وطريقة إجراء التلقيح إصطناعيا** :

وينحصر تأثيرها علي النسبة المئوية للولادات فقط . ويجب تلقيح الإناث في وقت مناسب من الشياع . ويراعي الدقة التامة وإتباع جميع الإشترطات المطلوبة لإجراء التلقيح لما لذلك من أثر كبير علي معدل الحمل Conception rate وبالتالي علي معدل المواليد Calving rate .

٩) **الحالة الصحية** :

يقتصر تأثير الحالة الصحية علي نسبة الولادات فقط . فخلو الإناث من أمراض الإجهاض المعدي وإعتدال صحتها تساعد علي إرتفاع نسبة الولادات .

المراجـــــــــع

أولا : المراجع العربية :

١) سعد الدين حافظ (١٩٥٤) .

حيوانات المزرعة :هرموناتها ــ تناسلها ــ حليبها ــ نموها.

نشرة علمية مصورة . مطبعة العلوم القاهرة

٢) عبد اللطيف بدر الدين (١٩٥٤) .

فسيولوجيا حيوانات المزرعة ــ الطبعة الأولي . مكتبة الأنجلو المصرية ــ القاهرة .

٣) محمد جمال الدين عبد الرحمن قمر وآخرون (١٩٧٦) .

أساسيات فسيولوجيا الإنتاج الحيواني . مطبعة التقدم ــ القاهرة .

٤) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٨٣)

مبادئ فسيولوجيا الدواجن . كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

٥) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٨٣) .

الغدد الصماء في الطيور . كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

٦) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٨٤) (١٩٩٧) .

مقدمة في علم الأنسجة . كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

٧) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٨٥) .

أسس علم الغدد الصماء . كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

٨) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٨٥) .

فسيولوجيا التناسل والتلقيح الصناعي .كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

٩) محمد صفوت عبد المجيد جادو (١٩٩٦) .

فسيولوجيا الغدد الصماء (الهرمونات والناقلات العصبية) . كلية الزراعة ــ جامعة الزقازيق ــ فرع بنها .

١٠) محمد يحبي حسين درويش (١٩٧٦) .

فسيولوجيا الحيوان : الفسيولوجيا العامة والإنتاج والهرمونات والتناسل

مكتبة الأنجلو المصرية ــ القاهرة .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

1) Abou El-Naga , (1952) .Histology for Medical Students .Anglo Egyption Bookshop, Cairo , Egypt.

2) Anthony W. Norm and Gerald Litwack , (1987) Hormones.Academic press Inc. (London) LTD.

3) Arey,(1954) . Decelopmental Anatomy . Philadelphia, Courtesy of W.B. Saunders Co.

4) Arther W.H. and Thomas, S.L., (1961) Histology . Bitman Medical Publishing Co. LTD , London.

5) Arther,W.H. (1964). Wright's Veterinary Obstetrics ,London, Baillum,Tandall and Cox.

6) Austin and Bishap,(1957). Fertilization in Mammals. Biol. Rev. 32, 296.

7) Baird, (1972). In Reproduction of Mammals. C.R. Austin And R.V. Short (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.

8) Baker,(1972). In Reproduction of Mammals. C.R. Austin And R.V. Short (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.

9) Bassett, (1965). Aust. J. Zool., 13,201.

10) Bell G. H , Davidson ,J.N. and Smith ,D.E. (1972). Textbook of Physiology and Biochemistry. English Language Book Society , London

11) Blom and Christensen, (1947). Stand. Vet. Tidskrift, 37,1.

12) Blom and Christensen, (1960). Nord. Vet. Med., 12,453.

13) Bonadonna, (1957). Nozioni Di Fisiopathlogia Della Riproduzione E Di Fecondazione Artificiale Degli Animali Domestici, Milan Courtesy of T. Banadonna

14) Bradbury , S. , (1973) . Hewer's Textbook of Histology For Medical Students . English Language Book Society , London.

15) Burns, (1961). In Sex and Internal Secretions . Vol.1 3rd ed. W.C.Young [ed.], Baltimore, Williams and Wilkin

16)Clermont Original and Ortavont,(1959). In Reproduction in Domestic Animals. Vol. 2, Cole and Cupps [eds]. New York Courtesy Academic Press .

17)Cowie,(1972) In reproduction in Mammals. C.R. Austin And R.V. Short (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.

18)Cowie and Tindal,(1971) . In the Physiology of Lactation , London, Manographs of the Physiological Society, Arnold.

19)Dawes by Rhodes, (1968). Reproductive Physiology For Medical Students. London, Churchill.

20) Du Mesnil du Buisson, (1961) . Ann. Anim. Biophys. 1,105.

21) Dukes , H.H. ,(1933) . The Physiology of Domestic Animals Bailliere Tindall and Cox , New York , U.S.A.

22) Dziuk,(1970). J. Reprod. Fert., 22,277.

23) Ellenberger and Baum, (1943) Handbuch der vegleichenden der Houstiere. 18th ed. Zietszchmann, Ackernecht aund Grau [eds.] Berlin, Springer.

24)Evans ,C.L., (1947) . Principals of Human Physiology . Chirchill , LTD , London.

25) Freeman , W.H. and Bracegirdle , B. (1966) . An Atlas of Histology. English Language Book Society , London .

26)Freeman , W.H. and Bracegirdle , B. (1966) .An Atlas of Embryology English Language Book Society , London.

27) Gier, H.T. and Marion,G.B. (1969) , Biol. Reprod., 1, 1.

28) Gier, H.T. and Marion,G.B. (1970) , "Development of Mammalian Testis" In the testis . Vol. 1. A.D. Johnson.

29) Guyton, A.C. (1981) . Textbook of Medical Physiology . W.B. Saunders Company , London.

30) Hafez, E.S.E. (1962). Reproduction in Farm Animals. Philadelphia : Lea and Febiger.

31) Hafez, el al., (1972). Acta Biochem.,39, 195.

32) Hall, R , Anderson , J., Smart , G.A. and Besser ,M. (1974). Fundamental of Clinical Endocrinology . English Language Book Society , London.

33) Harvey, (1959). In Reproduction in Domestic Animals. Cole and Cupps [eds.], New York, Courtesy of Academic Press.

34) Komarek et al, (1965). J. Reprod. Fert., 10, 337.

35) Mc Donald, L.E. (1974). Vetrinary Endocrinology and Reproduction. Philadelphia : Lea and Febiger.

36) Mossman, (1937). Contribution to Embryology, Carnegie Int., 26. 129.

37) Nickel,(1954). Tieraztl. Umschau 9, 386.

38) Ortavant, (1959). In Reproduction in Domestic Animals . Vol.2 , . Cole and Cupps [eds.], New York, Courtesy of Academic Press.

39) Patten, B.M. ,(1971). Early Embryology of the chick .Mc Graw Hill Book Company , New York , U.S.A.

40) Pepesko,(1968). Atlas der Topographischen Anatomie der Houstiere. Vol.3,Jena Fischer.

41) Perkins et al, (1965). J. Anim. Sci. , 24,383.

42) Philip , B.H , Bernard , L.O. and William ,H.S. , (1954)). Practical Physiological Chemistry. Chirchill , LTD , London.

43) Salisbury and Van Demark,(1961). Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. San Francisco, Freeman and Co.

44) Schilling,(1962) .Zentralbatt Veter. 9, 805.

45)Shart, (1972). "In hormones in Reproduction", In Reproduction of Mammals. C.R. Austin and R.V. Short [eds.] Cambridge, Canbridge University Press.

46) Sturkie , P.D. (1955). Avian Physiology .Cornell Univ. Press . Ithaca , New York , U.S.A.

47) Tagand and Barone, (1956). Anatomie de Equides Domestiques .2 iii, Lyons, Ecol. Nat. Vet.

48) Trimberger and Davis, (1949).Neb. Agric. Expt. Sta. Res. Bull. No.129.

49) Turner,(1948) . General Endocrinology . Philadelphia, Courtesy of W.B. Saunders Co.

50) Willense and Boender,(1967), Tijdschr, Diergenesk 92,18.

51) Wu, (2966) . Microstructure of Mammalian Spermatozoa. A.I. Digest, 14, No 6 , P 7.

52) ----------,(1942) . Diseases of Cattle . US. D.A. Special Report

